Versuch

die

Metamorphose der Pflanzen

zu erklären

von

J. W. von Göthe.

Gotha.
Ettingersche Buchhandlung.

1790.

Non quidem me fugit nebulis subinde hoc emersuris iter offundi, istae tamen dissipabantur facile ubi plurimum uti licebit experimentorum luce, natura enim sibi semper est similis licet nobis saepe ob necessarium defectum observationum a se dissentire videatur.

Linnaei Prolepsis Plantarum.
Diss. I.

Inhalt.

Einleitung.

§. 1.

Ein jeder, der nur das Wachsthum der Pflanzen einigermaſsen beobachtet, wird leicht bemerken, daſs gewisse äuſsere Theile derselben, sich manchmal verwandeln und in die Gestalt der nächstliegenden Theile bald ganz, bald mehr oder weniger übergehen.

§. 2.

So verändert sich, zum Beispiel, meistens die einfache Blume dann in eine gefüllte, wenn sich anstatt der Staubfäden und Staubbeutel, Blumenblätter entwickeln, die entweder an Gestalt und Farbe vollkommen den übrigen Blättern der Krone gleich sind, oder noch sichtbare Zeichen ihres Ursprungs an sich tragen.

§. 3.

Wenn wir nun bemerken, dafs es auf diese Weise der Pflanze möglich ist, einen Schritt rückwärts zu thun, und die Ordnung des Wachsthums umzukehren; so werden wir auf den regelmäfsigen Weg der Natur desto aufmerksamer gemacht, und wir lernen die Gesetze der Umwandlung kennen, nach welchen sie einen Theil durch den andern hervorbringt, und die verschiedensten Gestalten durch Modification eines einzigen Organs darstellt.

§. 4.

Die geheime Verwandtschaft der verschiedenen äufsern Pflanzentheile, als der Blätter, des Kelchs, der Krone, der Staubfäden, welche sich nach einander und gleichsam aus einander entwickeln, ist von den Forschern im allgemeinen längst erkannt, ja auch besonders bearbeitet worden, und man hat die Wirkung, wodurch ein und dasselbe Organ sich uns mannigfaltig verändert sehen läfst, die Metamorphose der Pflanzen genannt.

§. 5.

Es zeigt sich uns diese Metamorphose auf

dreierlei Art: regelmäſsig, unregelmäſsig, und zufällig.

§. 6.

Die regelmäſsige Metamorphose können wir auch die fortschreitende nennen: denn sie ist es, welche sich von den ersten Samenblättern bis zur letzten Ausbildung der Frucht immer stufenweise wirksam bemerken läſst, und durch Umwandlung einer Gestalt in die andere, gleichsam auf einer geistigen Leiter, zu jenem Gipfel der Natur, der Fortpflanzung durch zwei Geschlechter hinauf steigt. Diese ist es, welche ich mehrere Jahre aufmerksam beobachtet habe, und welche zu erklären ich gegenwärtigen Versuch unternehme. Wir werden auch deſswegen bei der folgenden Demonstration, die Pflanze nur in so fern betrachten, als sie Einjährig ist, und aus dem Samenkorne zur Befruchtung unaufhaltsam vorwärts schreitet.

§. 7.

Die unregelmäſsige Metamorphose könnten wir auch die rückschreitende nennen. Denn wie in jenem Fall die Natur

vorwärts zu dem groſsen Zwecke hineilt, tritt sie hier um eine oder einige Stufen rückwärts. Wie sie dort mit unwiderstehlichem Trieb und kräftiger Anstrengung die Blumen bildet, und zu den Werken der Liebe rüstet; so erschlafft sie hier gleichsam, und läſst unentschlossen ihr Geschöpf in einem unentscheidenen, weichen, unsern Augen oft gefälligen, aber innerlich unkräftigen und unwirksamen Zustande. Durch die Erfahrungen, welche wir an dieser Metamorphose zu machen Gelegenheit haben, werden wir dasjenige enthüllen können, was uns die regelmäſsige verheimlicht, deutlich sehen, was wir dort nur schlieſsen dürfen; und auf diese Weise steht es zu hoffen, daſs wir unsere Absicht am sichersten erreichen.

§. 8.

Dagegen werden wir von der dritten Metamorphose, welche zufällig, von auſsen, besonders durch Insecten gewirkt wird, unsere Aufmerksamkeit wegwenden, weil sie uns von dem einfachen Wege, welchem wir zu folgen haben, ableiten und unsern Zweck verrücken könnte. Vielleicht findet sich an einem

andern Orte Gelegenheit, von diesen monströsen, und doch in gewisse Gränzen eingeschränkten Auswüchsen zu sprechen.

I. Von den Samenblättern.

§. 10.

Da wir die Stufenfolge des Pflanzen-Wachsthums zu beobachten uns vorgenommen haben, so richten wir unsere Aufmerksamkeit sogleich in dem Augenblick auf die Pflanze, da sie sich aus dem Samenkorn entwickelt. In dieser Epoche können wir die Theile, welche unmittelbar zu ihr gehören, leicht und genau erkennen. Sie läſst ihre Hüllen mehr oder weniger in der Erde zurück, welche wir auch gegenwärtig nicht untersuchen, und bringt in vielen Fällen, wenn die Wurzel sich in den Boden befestigt hat, die ersten Organe ihres obern Wachsthums, welche schon unter der Samendecke verborgen gegenwärtig gewesen, an das Licht hervor.

§. 11.

Es sind diese ersten Organe unter dem Namen Cotyledonen bekannt; man hat sie auch Samenklappen, Kernstücke, Samenlappen, Samenblätter genannt, und so die verschiedenen Gestalten, in denen wir sie gewahr werden, zu bezeichnen gesucht.

§. 12.

Sie erscheinen oft unförmlich, mit einer rohen Materie gleichsam ausgestopft, und eben so sehr in die Dicke als in die Breite ausgedehnt; ihre Gefäſse sind unkenntlich, und von der Masse des Ganzen kaum zu unterscheiden; sie haben fast nichts ähnliches von einem Blatte, und wir können verleitet werden, sie für besondere Organe anzusehen.

§. 13.

Doch nähern sie sich bei vielen Pflanzen der Blattgestalt; sie werden flächer, sie nehmen, dem Licht und der Luft ausgesetzt, die grüne Farbe in einem höhern Grade an, die in ihnen enthaltenen Gefäſse werden kenntlicher, den Blattrippen ähnlicher.

§. 14.

Endlich erscheinen sie uns als wirkliche Blätter, ihre Gefäſse sind der feinsten Ausbildung fähig, ihre Aehnlichkeit mit den folgenden Blättern erlaubt uns nicht, sie für besondere Organe zu halten, wir erkennen sie vielmehr für die ersten Blätter des Stengels.

§. 15.

Läſst sich nun aber ein Blatt nicht ohne Knoten, und ein Knoten nicht ohne Auge denken, so dürfen wir folgern, daſs derjenige Punkt, wo die Cotyledonen angeheftet sind, der wahre erste Knotenpunkt der Pflanze sey. Es wird dieses durch diejenigen Pflanzen bekräftiget, welche unmittelbar unter den Flügeln der Cotyledonen, junge Augen hervortreiben, und aus diesen ersten Knoten vollkommene Zweige entwickeln, wie z. B. Vicia Faba zu thun pflegt.

§. 16.

Die Cotyledonen sind meist gedoppelt, und wir finden hierbei eine Bemerkung zu machen, welche uns in der Folge noch wichtiger scheinen wird. Es sind nemlich die Blätter dieses ersten Knotens oft auch dann gepaart, wenn die folgenden Blätter des Stengels wechselsweise stehen, es zeigt sich also hier eine Annäherung und Verbindung der Theile, welche die Natur in der Folge trennt und von einander entfernt. Noch merkwürdiger ist es, wenn die Cotyledonen als viele Blättchen um Eine Axe versammlet

erscheinen, und der aus ihrer Mitte sich nach und nach entwickelnde Stengel, die folgenden Blätter einzeln um sich herum hervorbringt, welcher Fall sehr genau an dem Wachsthum der Pinusarten sich bemerken läfst. Hier bildet ein Kranz von Nadeln gleichsam einen Kelch, und wir werden in der Folge, bei ähnlichen Erscheinungen, uns des gegenwärtigen Falles wieder zu erinnern haben.

§. 17.

Ganz unförmliche einzelne Kernstücke solcher Pflanzen, welche nur mit Einem Blatte keimen, gehen wir gegenwärtig vorbei.

§. 18.

Dagegen bemerken wir, dafs auch selbst die blattähnlichsten Cotyledonen, gegen die folgenden Blätter des Stengels gehalten, immer unausgebildeter sind. Vorzüglich ist ihre Peripherie höchst einfach, und an derselben sind so wenig Spuren von Einschnitten zu sehen als auf ihren Flächen sich Haare oder andere Gefäfse ausgebildeter Blätter bemerken lassen.

II. Ausbildung der Stengelblätter von Knoten zu Knoten.

§. 19.

Wir können nunmehr die successive Ausbildung der Blätter genau betrachten, da die fortschreitenden Wirkungen der Natur alle vor unsern Augen vorgehen. Einige oder mehrere der nun folgenden Blätter sind oft schon in dem Samen gegenwärtig, und liegen zwischen den Cotyledonen eingeschlossen; sie sind in ihrem zusammengefalteten Zustande unter dem Namen des Federchens bekannt. Ihre Gestalt verhält sich gegen die Gestalt der Cotyledonen und der folgenden Blätter an verschiedenen Pflanzen verschieden, doch weichen sie meist von den Cotyledonen schon darin ab, daſs sie flach, zart und überhaupt als wahre Blätter gebildet sind, sich völlig grün färben, auf einem sichtbaren Knoten ruhen, und ihre Verwandtschaft mit den folgenden Stengelblättern nicht mehr verleugnen können; welchen sie aber noch gewöhnlich darin nachstehen, daſs ihre Peripherie, ihr Rand nicht vollkommen ausgebildet ist.

§. 20.

Doch breitet sich die fernere Ausbildung unaufhaltsam von Knoten zu Knoten durch das Blatt aus, indem sich die mittlere Rippe desselben verlängert und die von ihr entspringende Nebenrippen sich mehr oder weniger nach den Seiten ausstrecken. Diese verschiedenen Verhältnisse der Rippen gegen einander sind die vornehmste Ursache der mannigfaltigen Blattgestalten. Die Blätter erscheinen nunmehr eingekerbt, tief eingeschnitten, aus mehreren Blättchen zusammengesetzt, in welchem letzten Falle sie uns vollkommene kleine Zweige vorbilden. Von einer solchen successiven höchsten Vermannigfaltigung der einfachsten Blattgestalt gibt uns die Dattelpalme ein auffallendes Beispiel. In einer Folge von mehreren Blättern schiebt sich die Mittelrippe vor, das fächerartige einfache Blatt wird zerrissen, abgetheilt, und ein höchst zusammengesetztes mit einem Zweige wetteiferndes Blatt wird entwickelt.

§. 21.

In eben dem Maſse, in welchem das Blatt selbst an Ausbildung zunimmt, bildet sich

auch der Blattstiel aus, es sey nun daſs er unmittelbar mit seinem Blatte zusammen hange, oder ein besonderes in der Folge leicht abzutrennendes Stielchen ausmache.

§. 22.

Daſs dieser für sich bestehende Blattstiel gleichfalls eine Neigung habe, sich in Blättergestalt zu verwandeln, sehen wir bei verschiedenen Gewächsen, z. B. an den Agrumen, und es wird uns seine Organisation in der Folge noch zu einigen Betrachtungen auffordern, welchen wir gegenwärtig ausweichen.

§. 23.

Auch können wir uns vorerst in die nähere Beobachtung der Afterblätter nicht einlassen; wir bemerken nur im Vorbeigehen, daſs sie, besonders wenn sie einen Theil des Stiels ausmachen, bei der künftigen Umbildung desselben gleichfalls sonderbar verwandelt werden.

§. 24.

Wie nun die Blätter hauptsächlich ihre erste Nahrung den mehr oder weniger modi-

ficirten wässerigten Theilen zu verdanken haben, welche sie dem Stamme entziehen, so sind sie ihre gröfsere Ausbildung und Verfeinerung dem Lichte und der Luft schuldig. Wenn wir jene in der verschlossenen Samenhülle erzeugte Cotyledonen, mit einem rohen Safte nur gleichsam ausgestopft, fast gar nicht, oder nur grob organisirt, und ungebildet finden; so zeigen sich uns die Blätter der Pflanzen, welche unter dem Wasser wachsen, gröber organisirt als andere, der freien Luft ausgesetzte; ja sogar entwickelt dieselbige Pflanzenart glättere und weniger verfeinerte Blätter, wenn sie in tiefen feuchten Orten wächst; da sie hingegen, in höhere Gegenden versetzt, rauhe, mit Haaren versehene, feiner ausgearbeitete Blätter hervorbringt.

§. 25.

Auf gleiche Weise wird die Anastomose der aus den Rippen entspringenden und sich mit ihren Enden einander aufsuchenden, die Blatthäutchen bildenden Gefäfse, durch feinere Luftarten wo nicht allein bewirkt, doch wenigstens sehr befördert. Wenn Blätter vieler Pflanzen, die unter dem Wasser wachsen, fa-

denförmig sind, oder die Gestalt von Geweihen annehmen, so sind wir geneigt, es dem Mangel einer vollkommenen Anastomose zuzuschreiben. Augenscheinlich belehrt uns hiervon das Wachsthum des Ranunculus aquaticus, dessen unter dem Wasser erzeugte Blätter aus fadenförmigen Rippen bestehen, die oberhalb des Wassers entwickelten aber völlig anastomosirt und zu einer zusammenhängenden Fläche ausgebildet sind. Ja es läſst sich an halb anastomosirten, halb fadenförmigen Blättern dieser Pflanze der Uebergang genau bemerken.

§. 26.

Man hat sich durch Erfahrungen unterrichtet, daſs die Blätter verschiedene Luftarten einsaugen, und sie mit den in ihrem Innern enthaltenen Feuchtigkeiten verbinden; auch bleibt wohl kein Zweifel übrig, daſs sie diese feineren Säfte wieder in den Stengel zurück bringen, und die Ausbildung der in ihrer Nähe liegenden Augen dadurch vorzüglich befördern. Man hat die, aus den Blättern mehrerer Pflanzen, ja aus den Höhlungen der Rohre entwickelten Luftart untersucht, und sich also vollkommen überzeugen können.

§. 27.

Wir bemerken bei mehreren Pflanzen, daſs ein Knoten aus dem andern entspringt. Bei Stengeln, welche von Knoten zu Knoten geschlossen sind, bei den Cerealien, den Gräsern, Rohren, ist es in die Augen fallend; nicht eben so sehr bei andern Pflanzen, welche in der Mitte durchaus hohl und mit einem Mark oder vielmehr einem zelligten Gewebe ausgefüllt erscheinen. Da man nun aber diesem ehemals sogenannten Mark seinen bisher behaupteten Rang, neben den andern inneren Theilen der Pflanze, und wie uns scheint, mit überwiegenden Gründen, streitig gemacht[1]), ihm den scheinbar behaupteten Einfluſs in das Wachsthum abgesprochen und der innern Seite der zweiten Rinde, dem sogenannten Fleisch, alle Trieb- und Hervorbringungskraft zuzuschreiben nicht gezweifelt hat: so wird man sich gegenwärtig eher überzeugen, daſs ein oberer Knoten, indem er aus dem vorhergehenden entsteht und die Säfte mittelbar durch ihn empfängt, solche feiner und filtrirter erhalten,

---

1) Hedwig, in des Leipziger Magazins drittem Stück.

auch von der inzwischen geschehenen Einwirkung der Blätter geniefsen, sich selbst feiner ausbilden und seinen Blättern und Augen feinere Säfte zubringen müsse.

§. 23.

Indem nun auf diese Weise die roheren Flüssigkeiten immer abgeleitet, reinere herbei geführt werden, und die Pflanze sich stufenweise feiner ausarbeitet, erreicht sie den von der Natur vorgeschriebenen Punkt. Wir sehen endlich die Blätter in ihrer gröfsten Ausbreitung und Ausbildung, und werden bald darauf eine neue Erscheinung gewahr, welche uns unterrichtet: die bisher beobachtete Epoche sey vorbei, es nahe sich eine zweite, die Epoche der **Blüthe**.

III. Uebergang zum Blüthenstande.

§. 29.

Den Uebergang zum Blüthenstande sehen wir schneller oder langsamer geschehen. In dem letzten Falle bemerken wir gewöhnlich, daſs die Stengelblätter von ihrer Peripherie herein sich wieder anfangen zusammen zu ziehen, besonders ihre mannigfaltigen äuſsern Eintheilungen zu verlieren, sich dagegen an ihren untern Theilen, wo sie mit dem Stengel zusammen hängen, mehr oder weniger auszudehnen; in gleicher Zeit sehen wir wo nicht die Räume des Stengels von Knoten zu Knoten merklich verlängert, doch wenigstens denselben gegen seinen vorigen Zustand viel feiner und schmächtiger gebildet.

§. 30.

Man hat bemerkt, daſs häufige Nahrung den Blüthenstand einer Pflanze verhindere, mäſsige, ja kärgliche Nahrung ihn beschleunige. Es zeigt sich hierdurch die Wirkung der Stammblätter, von welcher oben die Rede gewesen, noch deutlicher. So lange noch rohere Säfte abzuführen sind, so lange müssen

sich die möglichen Organe der Pflanze zu Werkzeugen dieses Bedürfnisses ausbilden. Dringt übermäſsige Nahrung zu, so muſs jene Operation immer wiederholt werden, und der Blüthenstand wird gleichsam unmöglich. Entzieht man der Pflanze die Nahrung, so erleichtert und verkürzt man dagegen jene Wirkung der Natur: die Organe der Knoten werden verfeinert, die Wirkung der unverfälschten Säfte reiner und kräftiger, die Umwandlung der Theile wird möglich, und geschieht unaufhaltsam.

IV. Bildung des Kelches.

§. 31.

Oft sehen wir diese Umwandlung schnell vor sich gehn, und in diesem Falle ruckt der Stengel, von dem Knoten des letzten ausgebildeten Blattes an, auf einmal verlängt und verfeinert, in die Höhe; und versammlet an seinem Ende mehrere Blätter um eine Axe.

§. 32.

Daſs die Blätter des Kelches eben dieselbigen Organe seyen, welche sich bisher als Stengelblätter ausgebildet sehen lassen, nun aber oft in sehr veränderter Gestalt, um Einen gemeinschaftlichen Mittelpunct versammlet stehen, läſst sich wie uns dünkt auf das deutlichste beweisen.

§. 33.

Wir haben schon oben bei den Cotyledonen eine ähnliche Wirkung der Natur bemerkt, und mehrere Blätter, ja offenbar mehrere Knoten, um Einen Punct versammelt und neben einander gerückt gesehen. Es zeigen die Fichtenarten, indem sie sich aus dem Samen-

korn entwickeln, einen Strahlenkranz von unverkennbaren Nadeln, welche, gegen die Gewohnheit anderer Cotyledonen, schon sehr ausgebildet sind, und wir sehen in der ersten Kindheit dieser Pflanze schon diejenige Kraft der Natur gleichsam angedeutet, wodurch in ihrem höheren Alter der Blüthen- und Fruchtstand gewirkt werden soll.

§. 34.

Ferner sehen wir bei mehreren Blumen unveränderte Stengelblätter gleich unter der Krone zu einer Art von Kelch zusammengerückt. Da sie ihre Gestalt noch vollkommen an sich tragen, so dürfen wir uns hier nur auf den Augenschein und auf die botanische Terminologie berufen, welche sie mit dem Namen Blüthenblätter Folia floria bezeichnet hat.

§. 35.

Mit mehrerer Aufmerksamkeit haben wir den oben schon angeführten Fall zu beobachten, wo der Uebergang zum Blüthenstande langsam vorgeht, die Stengelblätter nach und nach sich zusammenziehen, sich verän-

dern, und sich sachte in den Kelch gleichsam einschleichen, wie man solches bei Kelchen der Strahlenblumen, besonders der Sonnenblumen, der Calendeln, gar leicht beobachten kann.

§. 36.

Diese Kraft der Natur, welche mehrere Blätter um eine Axe versammlet, sehen wir eine noch innigere Verbindung bewirken und sogar diese zusammengebrachten modificirten Blätter noch unkenntlicher machen, indem sie solche unter einander manchmal ganz, oft aber nur zum Theil verbindet, und an ihren Seiten zusammengewachsen hervorbringt. Die so nahe an einander gerückten und gedrängten Blätter berühren sich auf das genauste in ihrem zarten Zustande, anastomosiren sich durch die Einwirkung der höchst reinen, in der Pflanze nunmehr gegenwärtigen Säfte, und stellen uns die glockenförmigen oder sogenannten einblätterigen Kelche dar, welche mehr oder weniger von oben herein eingeschnitten, oder getheilt, uns ihren zusammengesetzten Ursprung deutlich zeigen. Wir können uns durch den Augenschein hiervon belehren, wenn

wir eine Anzahl tief eingeschnittener Kelche gegen mehrblätterige halten; besonders wenn wir die Kelche mancher Strahlenblumen genau betrachten. So werden wir zum Exempel sehen, dafs ein Kelch der Calendel, welcher in der systematischen Beschreibung als einfach und vielgetheilt aufgeführt wird, aus mehreren zusammen und über einander gewachsenen Blättern bestehe, zu welchen sich, wie schon oben gesagt, zusammengezogene Stammblätter gleichsam hinzuschleichen.

§. 37.

Bei vielen Pflanzen ist die Zahl und die Gestalt, in welcher die Kelchblätter, entweder einzeln oder zusammengewachsen, um die Axe des Stiels gereihet werden, beständig, so wie die übrigen folgenden Theile. Auf dieser Beständigkeit beruhet gröfstentheils die Zunahme, die Sicherheit, die Ehre der botanischen Wissenschaft, welche wir in diesen letzteren Zeiten immer mehr haben zunehmen sehen. Bei andern Pflanzen ist die Anzahl und Bildung dieser Theile nicht gleich beständig, aber auch dieser Unbestand hat die scharfe Beobachtungsgabe der Meister dieser Wissenschaft

nicht hintergehen können; sondern sie haben durch genaue Bestimmungen auch diese Abweichungen der Natur gleichsam in einen engern Kreis einzuschliefsen gesucht.

§. 38.

Auf diese Weise bildete also die Natur den Kelch; dafs sie mehrere Blätter und folglich mehrere Knoten, welche sie sonst nach einander, und in einiger Entfernung von einander hervorgebracht hätte, zusammen, meist in einer gewissen bestimmten Zahl und Ordnung um Einen Mittelpunkt verbindet. Wäre durch zudringende überflüssige Nahrung der Blüthenstand verhindert worden; so würden sie alsdann aus einander geruckt, und in ihrer ersten Gestalt erschienen seyn. Die Natur bildet also im Kelch kein neues Organ, sondern sie verbindet und modificirt nur die uns schon bekannt gewordenen Organe, und bereitet sich dadurch eine Stufe näher zum Ziel.

V. Bildung der Krone.

§. 39.

Wir haben gesehen, dafs der Kelch durch verfeinerte Säfte, welche nach und nach in der Pflanze sich erzeugen, hervorgebracht werde, und so ist er nun wieder zum Organe einer künftigen weitern Verfeinerung bestimmt. Es wird uns dieses schon glaublich, wenn wir seine Wirkung auch blofs mechanisch erklären. Denn wie höchst zart und zur feinsten Filtration geschickt müssen Gefäfse werden, welche, wie wir oben gesehen haben, in dem höchsten Grade zusammen gezogen und an einander gedrängt sind.

§. 40.

Den Uebergang des Kelchs zur Krone können wir in mehr als Einem Fall bemerken; denn, obgleich die Farbe des Kelchs noch gewöhnlich grün und der Farbe der Stengelblätter ähnlich bleibt; so verändert sich dieselbe doch oft, an einem oder dem andern seiner Theile, an den Spitzen, den Rändern, dem Rücken, oder gar an seiner inwendigen Seite, indessen die äufsere noch grün bleibt;

und wir sehen mit dieser Färbung jederzeit eine Verfeinerung verbunden. Dadurch entstehen zweideutige Kelche, welche mit gleichem Rechte für Kronen gehalten werden können.

§. 41.

Haben wir nun bemerkt, daſs von den Samenblättern herauf eine groſse Ausdehnung und Ausbildung der Blätter besonders ihrer Peripherie, und von da zu dem Kelche, eine Zusammenziehung des Umkreises vor sich gehe; so bemerken wir, daſs die Krone abermals durch eine Ausdehnung hervorgebracht werde. Die Kronenblätter sind gewöhnlich gröſser als die Kelchblätter, und es läſst sich bemerken, daſs wie die Organe im Kelch zusammengezogen werden, sie sich nunmehr als Kronenblätter durch den Einfluſs reinerer, durch den Kelch abermals filtrirter Säfte, in einem hohen Grade verfeint wieder ausdehnen, und uns neue ganz verschiedene Organe vorbilden. Ihre feine Organisation, ihre Farbe, ihr Geruch, würden uns ihren Ursprung ganz unkenntlich machen, wenn wir die Natur nicht in mehreren auſserordentlichen Fällen belauschen könnten.

§. 42.

So findet sich z. B., innerhalb des Kelches einer Nelke, manchmal ein zweiter Kelch, welcher zum Theil vollkommen grün, die Anlage zu einem einblätterigen eingeschnittenen Kelche zeigt; zum Theil zerrissen und an seinen Spitzen und Rändern, zu zarten, ausgedehnten, gefärbten wirklichen Anfängen der Kronenblätter umgebildet wird, wodurch wir denn die Verwandtschaft der Krone und des Kelches abermals deutlich erkennen.

§. 43.

Die Verwandtschaft der Krone mit den Stengelblättern zeigt sich uns auch auf mehr als eine Art: denn es erscheinen an mehreren Pflanzen Stengelblätter schon mehr oder weniger gefärbt, lange ehe sie sich dem Blüthenstande nähern; andere färben sich vollkommen in der Nähe des Blüthenstandes.

§. 44.

Auch gehet die Natur manchmal, indem sie das Organ des Kelchs gleichsam überspringt, unmittelbar zur Krone, und wir haben Gelegenheit, in diesem Falle gleichfalls zu beobach-

ten, daſs Stengelblätter zu Kronenblättern übergehen. So zeigt sich z. B. manchmal an den Tulpenstengeln ein beinahe völlig ausgebildetes und gefärbtes Kronenblatt. Ja noch merkwürdiger ist der Fall, wenn ein solches Blatt halb grün, mit seiner einen Hälfte zum Stengel gehörig an demselben befestigt bleibt, indeſs sein anderer und gefärbter Theil mit der Krone empor gehoben, und das Blatt in zwei Theile zerrissen wird.

§. 45.

Es ist eine sehr wahrscheinliche Meinung, daſs Farbe und Geruch der Kronenblätter, der Gegenwart des männlichen Samens in denselben zuzuschreiben sey. Wahrscheinlich befindet er sich in ihnen noch nicht genugsam abgesondert, vielmehr mit andern Säften verbunden und diluirt; und die schönen Erscheinungen der Farben führen uns auf den Gedanken, daſs die Materie, womit die Blätter ausgefüllt sind, zwar in einem hohen Grade von Reinheit, aber noch nicht auf dem höchsten stehe, auf welchem sie uns weiſs und ungefärbt erscheint.

VI. Bildung der Staub-Werkzeuge.

§. 46.

Es wird uns dieses noch wahrscheinlicher, wenn wir die nahe Verwandtschaft der Kronenblätter mit den Staubwerkzeugen bedenken. Wäre die Verwandtschaft aller übrigen Theile untereinander eben so in die Augen fallend, so allgemein bemerkt und aufser allen Zweifel gesetzt, so würde man gegenwärtigen Vortrag für überflüssig halten können.

§. 47.

Die Natur zeigt uns in einigen Fällen diesen Uebergang regelmäfsig, z. B. bei der Canna, und mehreren Pflanzen dieser Familie. Ein wahres, wenig verändertes Kronenblatt zieht sich am obern Rande zusammen, und es zeigt sich ein Staubbeutel, bei welchem das übrige Blatt die Stelle des Staubfadens vertritt.

§. 48.

An Blumen, welche öfters gefüllt erscheinen, können wir diesen Uebergang in allen seinen Stufen beobachten. Bei mehreren Rosenarten zeigen sich innerhalb der vollkommen

gebildeten und gefärbten Kronenblätter, andere, welche theils in der Mitte theils an der Seite zusammen gezogen sind: diese Zusammenziehung wird von einer kleinen Schwiele bewirkt, welche sich mehr oder weniger als ein vollkommener Staubbeutel sehen läſst, und in eben diesem Grade nähert sich das Blatt der einfacheren Gestalt eines Staubwerkzeugs. Bei einigen gefüllten Mohnen ruhen völlig ausgebildete Antheren, auf wenig veränderten Blättern der stark gefüllten Kronen, bei andern ziehen Staubbeutelähnliche Schwielen die Blätter mehr oder weniger zusammen.

§. 49.

Verwandeln sich nun alle Staubwerkzeuge in Kronenblätter, so werden die Blumen unfruchtbar; werden aber in einer Blume, indem sie sich füllt, doch noch Staubwerkzeuge entwickelt, so gehet die Befruchtung vor sich.

§. 50.

Und so entstehet ein Staubwerkzeug, wenn die Organe, die wir bisher als Kronenblätter sich ausbreiten gesehen, wieder in einem höchst zusammengezogenen und zugleich in

einem höchst verfeinten Zustande erscheinen. Die oben vorgetragne Bemerkung wird dadurch abermals bestätigt und wir werden auf diese abwechselnde Wirkung der Zusammenziehung und Ausdehnung, wodurch die Natur endlich ans Ziel gelangt, immer aufmerksamer gemacht.

VII. Necktarien.

§. 51.

So schnell der Uebergang bei manchen Pflanzen von der Krone zu den Staubwerkzeugen ist, so bemerken wir doch, daſs die Natur nicht immer diesen Weg mit einem Schritt zurücklegen kann. Sie bringt vielmehr Zwischenwerkzeuge hervor, welche an Gestalt und Bestimmung sich bald dem einen bald dem andern Theile nähern, und obgleich ihre Bildung höchst verschieden ist, sich dennoch meist unter Einen Begriff vereinigen lassen: Daſs es langsame Uebergänge von den Kelchblättern zu den Staubgefäſsen seyen.

§. 52.

Die meisten jener verschieden gebildeten Organe, welche Linné mit dem Namen Necktarien bezeichnet, lassen sich unter diesem Begriff vereinigen: und wir finden auch hier Gelegenheit, den groſsen Scharfsinn des auſserordentlichen Mannes zu bewundern, der ohne sich die Bestimmung dieser Theile ganz deutlich zu machen, sich auf eine Ahndung ver-

liefs und sehr verschieden scheinende Organe mit Einem Namen zu belegen wagte.

§. 53.

Es zeigen uns verschiedene Kronenblätter schon ihre Verwandtschaft mit den Staubgefäfsen dadurch, dafs sie, ohne ihre Gestalt merklich zu verändern, Grübchen oder Glandeln an sich tragen, welche einen honigartigen Saft abscheiden. Dafs dieser eine noch unausgearbeitete nicht völlig determinirte Befruchtungs-Feuchtigkeit sey, können wir in denen schon oben angeführten Rücksichten einigermafsen vermuthen, und diese Vermuthung wird durch Gründe, welche wir unten anführen werden, noch einen höhern Grad von Wahrscheinlichkeit erreichen.

§. 54.

Nun zeigen sich auch die sogenannten Necktarien als für sich bestehende Theile; und dann nähert sich ihre Bildung bald den Kronenblättern bald den Staubwerkzeugen. So sind z. E. die dreizehn Fäden, mit ihren eben so viel rothen Kügelchen auf den Necktarien der Parnassia den Staubwerkzeugen höchst ähnlich.

Andere zeigen sich als Staubfäden ohne Antheren, als an der Vallisneria, der Fewillèa; wir finden sie an der Pentapetes in einem Kreise mit den Staubwerkzeugen regelmäfsig abwechseln, und zwar schon in Blattgestalt; auch werden sie in der systematischen Beschreibung, als Filamenta castrata petaliformia aufgeführt. Eben solche schwankende Bildungen sehen wir an der Kiggellaria und der Passionsblume.

§. 55.

Gleichfalls scheinen uns die eigentlichen Nebenkronen den Namen der Necktarien in dem oben angegebenen Sinne zu verdienen. Denn wenn die Bildung der Kronenblätter durch eine Ausdehnung geschieht, so werden dagegen die Nebenkronen durch eine Zusammenziehung, folglich auf eben die Weise wie die Staubwerkzeuge gebildet. So sehen wir innerhalb vollkommener, ausgebreiteter Kronen, kleinere, zusammengezogene Nebenkronen wie im Narcissus, dem Nerium, dem Agrostemma.

§. 56.

Noch sehen wir bei verschiedenen Geschlechtern andere Veränderungen der Blätter,

welche auffallender und merkwürdiger sind. Wir bemerken an verschiedenen Blumen, daſs ihre Blätter inwendig, unten, eine kleine Vertiefung haben, welche mit einem honigartigen Safte ausgefüllt ist. Dieses Grübchen, indem es sich bei andern Blumengeschlechtern und Arten, mehr vertieft, bringt auf der Rückseite des Blatts eine Sporn- oder Hornartige Verlängerung hervor, und die Gestalt des übrigen Blattes wird sogleich mehr oder weniger modificirt. Wir können dieses an verschiedenen Arten und Varietäten des Agleys genau bemerken.

§. 57.

Im höchsten Grad der Verwandlung findet man dieses Organ, z. B. bei dem Aconitum und der Nigella, wo man aber doch mit geringer Aufmerksamkeit ihre Blattähnlichkeit bemerken wird; besonders wachsen sie bei der Nigella leicht wieder in Blätter aus, und die Blume wird durch die Umwandlung der Necktarien gefüllt. Bei dem Aconito wird man mit einiger aufmerksamen Beschauung die Aehnlichkeit der Necktarien und des gewölbten Blattes, unter welchen sie verdeckt stehen, erkennen.

§. 58.

Haben wir nun oben gesagt, daſs die Necktarien Annäherungen der Kronenblätter zu den Staubgefäſsen seyen, so können wir bei dieser Gelegenheit über die unregelmäſsigen Blumen einige Bemerkungen machen. So könnten z. E. die fünf äuſsern Blätter des Melianthus als wahre Kronenblätter aufgeführt, die fünf innern aber als eine Nebenkrone, aus sechs Necktarien bestehend, beschrieben werden, wovon das obere sich der Blattgestalt am meisten nähert, das untere, das auch jetzt schon Necktarium heiſst, sich am weitesten von ihr entfernt. In eben dem Sinne könnte man die Carina der Schmetterlings-Blumen ein Necktarium nennen, indem sie unter den Blättern dieser Blume sich an die Gestalt der Staubwerkzeuge am nächsten heran bildet, und sich sehr weit von der Blattgestalt des sogenannten Vexilli entfernt. Wir werden auf diese Weise die pinselförmigen Körper, welche an dem Ende der Carina einiger Arten der Polygala befestigt sind, gar leicht erklären, und uns von der Bestimmung dieser Theile einen deutlichen Begriff machen können.

§. 59.

Unnöthig würde es seyn, sich hier ernstlich zu verwahren, daſs es bei diesen Bemerkungen die Absicht nicht sey, das durch die Bemühungen der Beobachter und Ordner bisher abgesonderte und in Fächer gebrachte zu verwirren; man wünscht nur durch diese Betrachtungen die abweichenden Bildungen der Pflanzen erklärbarer zu machen.

VIII. Noch einiges von den Staubwerkzeugen.

§. 60.

Dafs die Geschlechtstheile der Pflanzen durch die Spiralgefäfse wie die übrigen Theile hervorgebracht werden, ist durch mikroscopische Beobachtungen aufser allen Zweifel gesetzt. Wir nehmen daraus ein Argument für die innere Identität der verschiedenen Pflanzentheile, welche uns bisher in so mannigfaltigen Gestalten erschienen sind.

§. 61.

Wenn nun die Spiralgefäfse in der Mitte der Saftgefäfs-Bündel liegen, und von ihnen umschlossen werden; so können wir uns jene starke Zusammenziehung einigermafsen näher denken, wenn wir die Spiralgefäfse, die uns wirklich als elastische Federn erscheinen, in ihrer höchsten Kraft gedenken, so dafs sie überwiegend, hingegen die Ausdehnung der Saftgefäfse subordinirt wird.

§. 62.

Die verkürzten Gefäfsbündel können sich nun nicht mehr ausbreiten, sich einander nicht

mehr aufsuchen und durch Anastomose kein Netz mehr bilden; die Schlauchgefäſse, welche sonst die Zwischenräume des Netzes ausfüllen, können sich nicht mehr entwickeln, alle Ursachen, wodurch Stengel- Kelch- und Blumenblätter sich in die Breite ausgedehnt haben, fallen hier völlig weg und es entsteht ein schwacher höchst einfacher Faden.

§. 63.

Kaum daſs noch die feinen Häutchen der Staubbeutel gebildet werden, zwischen welchen sich die höchst zarten Gefäſse nunmehr endigen. Wenn wir nun annehmen, daſs hier eben jene Gefäſse, welche sich sonst verlängerten, ausbreiteten und sich einander wieder aufsuchten, gegenwärtig in einem höchst zusammengezogenen Zustande sind: wenn wir aus ihnen nunmehr den höchst ausgebildeten Samenstaub hervor dringen sehen, welcher das durch seine Thätigkeit ersetzt, was den Gefäſsen, die ihn hervorbringen, an Ausbreitung entzogen ist: wenn er nun mehr losgelöst die weiblichen Theile aufsucht, welche den Staubgefäſsen durch gleiche Wirkung der Natur entgegen gewachsen sind, wenn er sich fest an sie an-

hängt, und seine Einflüsse ihnen mittheilt: so sind wir nicht abgeneigt, die Verbindung der beiden Geschlechter eine geistige Anastomose zu nennen, und glauben wenigstens einen Augenblick die Begriffe von Wachsthum und Zeugung einander näher gerückt zu haben.

§. 64.

Die feine Materie, welche sich in den Antheren entwickelt, erscheint uns als ein Staub; diese Staubkügelchen sind aber nur Gefäſse, worin höchst feiner Saft aufbewahrt ist. Wir pflichten daher der Meinung derjenigen bei, welche behaupten, daſs dieser Saft von den Pistillen, an denen sich die Staubkügelchen anhängen, eingesogen und so die Befruchtung bewirkt werde. Es wird dieses um so wahrscheinlicher, da einige Pflanzen keinen Samenstaub, vielmehr nur eine bloſse Feuchtigkeit absondern.

§. 65.

Wir erinnern uns hier des honigartigen Saftes der Necktarien, und dessen wahrscheinlicher Verwandtschaft mit der ausgearbeitetern Feuchtigkeit der Samenbläschen. Vielleicht

sind die Necktarien vorbereitende Werkzeuge, vielleicht wird ihre honigartige Feuchtigkeit von den Staubgefäfsen eingesogen, mehr determinirt und völlig ausgearbeitet; eine Meinung, die um so wahrscheinlicher wird, da man nach der Befruchtung diesen Saft nicht mehr bemerkt.

§. 66.

Wir lassen hier, obgleich nur im Vorbeigehen, nicht unbemerkt: dafs sowohl die Staubfäden als Antheren verschiedentlich zusammengewachsen sind, und uns die wunderbarsten Beispiele der schon mehrmals von uns angeführten Anastomose und Verbindung der in ihren ersten Anfängen wahrhaft getrennten Pflanzentheile zeigen.

IX. Bildung des Griffels.

§. 67.

War ich bisher bemüht, die innere Identität der verschiedenen, nach einander entwikkelten Pflanzentheile, bei der gröfsten Abweichung der äufsern Gestalt, so viel es möglich gewesen, anschaulich zu machen; so wird man leicht vermuthen können, dafs nunmehr meine Absicht sey, auch die Strucktur der weiblichen Theile auf diesem Wege zu erklären.

§. 68.

Wir betrachten zuförderst den Griffel von der Frucht abgesondert, wie wir ihn auch oft in der Natur finden; und um so mehr können wir es thun, da er sich in dieser Gestalt von der Frucht unterschieden zeigt.

§. 69.

Wir bemerken nehmlich dafs der Griffel auf eben der Stufe des Wachsthums stehe, wo wir die Staubgefäfse gefunden haben. Wir konnten nehmlich beobachten, dafs die Staubgefäfse durch eine Zusammenziehung hervor-

gebracht werden; die Griffel sind oft in demselbigen Falle, und wir sehen sie, wenn auch nicht immer mit den Staubgefäſsen von gleichem Maaſse, doch nur um weniges länger oder kürzer gebildet. In vielen Fällen sieht der Griffel fast einem Staubfaden ohne Anthere gleich, und die Verwandtschaft ihrer Bildung ist äuſserlich gröſser als bei den übrigen Theilen. Da sie nun beiderseits durch Spiralgefäſse hervorgebracht werden, so sehen wir desto deutlicher, daſs der weibliche Theil so wenig als der männliche ein besonderes Organ sey, und wenn die genaue Verwandtschaft desselben mit dem männlichen, uns durch diese Betrachtung recht anschaulich wird, so finden wir jenen Gedanken, die Begattung eine Anastomose zu nennen, passender und einleuchtender.

§. 70.

Wir finden den Griffel sehr oft aus mehreren einzelnen Griffeln zusammengewachsen, und die Theile, aus denen er bestehet, lassen sich kaum am Ende, wo sie nicht einmal immer getrennt sind, erkennen. Dieses Zusammenwachsen, dessen Wirkung wir schon

öfters bemerkt haben, wird hier am meisten möglich; ja es muſs geschehen, weil die feinen Theile vor ihrer gänzlichen Entwickelung in der Mitte des Blüthenstandes zusammengedrängt sind, und sich auf das innigste mit einander verbinden können.

§. 71.

Die nahe Verwandtschaft mit den vorhergehenden Theilen des Blüthenstandes zeigt uns die Natur in verschiedenen regelmäſsigen Fällen mehr oder weniger deutlich. So ist z. B. das Pistill der Iris mit seiner Narbe, in völliger Gestalt eines Blumenblattes vor unsern Augen. Die schirmförmige Narbe der Saracenie zeigt sich zwar nicht so auffallend aus mehreren Blättern zusammengesetzt, doch verläugnet sie sogar die grüne Farbe nicht. Wollen wir das Mikroscop zu Hülfe nehmen, so finden wir mehrere Narben, z. E. des Crocus, der Zanichella, als völlig ein- oder mehrblätterige Kelche gebildet.

§. 72.

Rückschreitend zeigt uns die Natur öfters den Fall, daſs sie die Griffel und Narben wieder in Blumenblätter verwandelt; z. B. füllt

sich der Ranunculus asiaticus dadurch, daſs sich die Narben und Pistille des Fruchtbehälters zu wahren Kronenblättern umbilden, indessen die Staubwerkzeuge, gleich hinter der Krone, oft unverändert gefunden werden. Einige andere bedeutende Fälle werden unten vorkommen.

§. 73.

Wir wiederholen hier jene oben angezeigte Bemerkungen, daſs Griffel und Staubfäden auf der gleichen Stufe des Wachsthums stehen, und erläutern jenen Grund des wechselsweisen Ausdehnens und Zusammenziehens dadurch abermals. Vom Samen bis zu der höchsten Entwickelung des Stengelblattes, bemerkten wir zuerst eine Ausdehnung, darauf sahen wir durch eine Zusammenziehung den Kelch entstehen, die Blumenblätter durch eine Ausdehnung, die Geschlechtstheile abermals durch eine Zusammenziehung; und wir werden nun bald die gröſste Ausdehnung in der Frucht, und die gröſste Concentration in dem Samen gewahr werden. In diesen sechs Schritten vollendet die Natur unaufhaltsam das ewige Werk der Fortpflanzung der Vegetabilien durch zwei Geschlechter.

X. Von den Früchten.

§. 74.

Wir werden nunmehr die Früchte zu beobachten haben, und uns bald überzeugen, daſs dieselben gleichen Ursprungs und gleichen Gesetzen unterworfen seyen. Wir reden hier eigentlich von solchen Gehäusen, welche die Natur bildet, um die sogenannten bedeckten Samen einzuschlieſsen, oder vielmehr aus dem Innersten dieser Gehäuse durch die Begattung eine gröſsere oder geringere Anzahl Samen zu entwickeln. Daſs diese Behältnisse gleichfalls aus der Natur und Organisation der bisher betrachteten Theile zu erklären seyen, wird sich mit wenigem zeigen lassen.

§. 75.

Die rückschreitende Metamorphose macht uns hier abermals auf dieses Naturgesetz aufmerksam. So läſst sich z. B. an den Nelken, diesen eben wegen ihrer Ausartung so bekannten und beliebten Blumen, oft bemerken, daſs die Samenkapseln sich wieder in kelchähnliche Blätter verändern, und daſs in eben diesem Maſse die aufgesetzten Griffel an Länge ab-

nehmen; ja es finden sich Nelken, an denen sich das Fruchtbehältnifs in einen wirklichen vollkommenen Kelch verwandelt hat, indefs die Einschnitte desselben an der Spitze noch zarte Ueberbleibsel der Griffel und Narben tragen, und sich aus dem Innersten dieses zweiten Kelchs, wieder eine mehr oder weniger vollständige Blätterkrone statt der Samen entwickelt.

§. 76.

Ferner hat uns die Natur selbst durch regelmäfsige und beständige Bildungen, auf eine sehr mannigfaltige Weise die Fruchtbarkeit geoffenbart, welche in einem Blatt verborgen liegt. So bringt ein zwar verändertes doch noch völlig kenntliches Blatt der Linde aus seiner Mittelrippe ein Stielchen und an demselben eine vollkommene Blüthe und Frucht hervor. Bei dem Ruscus ist die Art, wie Blüthen und Früchte auf den Blättern aufsitzen, noch merkwürdiger.

§. 77.

Noch stärker und gleichsam ungeheuer wird uns die unmittelbare Fruchtbarkeit der

Stengelblätter in den Farrenkräutern vor Augen gelegt; welche durch einen innern Trieb, und vielleicht gar ohne bestimmte Wirkung zweier Geschlechter, unzählige, des Wachsthums fähige Samen, oder vielmehr Keime entwickeln und umherstreuen, wo also ein Blatt an Fruchtbarkeit mit einer ausgebreiteten Pflanze, mit einem groſsen und ästereichen Baume wetteifert.

§. 78.

Wenn wir diese Beobachtungen gegenwärtig behalten; so werden wir in den Samenbehältern, ohnerachtet ihrer mannigfaltigen Bildung, ihrer besonderen Bestimmung und Verbindung unter sich, die Blattgestalt nicht verkennen. So wäre z. B. die Hülse ein einfaches zusammengeschlagenes, an seinen Rändern verwachsenes Blatt, die Schoten würden aus mehr übereinander gewachsenen Blättern bestehen, die zusammengesetzten Gehäuse erklärten sich aus mehreren Blättern, welche sich um einen Mittelpunkt vereiniget, ihr Innerstes gegen einander aufgeschlossen, und ihre Ränder mit einander verbunden hätten. Wir können uns hiervon durch den Augen-

schein überzeugen, wenn solche zusammengesetzte Kapseln nach der Reife von einander springen, da denn jeder Theil derselben sich uns als eine eröffnete Hülse oder Schote zeigt. Eben so sehen wir bei verschiedenen Arten eines und desselben Geschlechts, eine ähnliche Wirkung regelmäſsig vorgehen: z. B. sind die Fruchtkapseln der Nigella orientalis, in der Gestalt von halb mit einander verwachsnen Hülsen, um eine Axe versammlet, wenn sie bei der Nigella Damascena völlig zusammen gewachsen erscheinen.

§. 79.

Am meisten rückt uns die Natur diese Blattähnlichkeit aus den Augen, indem sie saftige und weiche oder holzartige und feste Samenbehälter bildet; allein sie wird unserer Aufmerksamkeit nicht entschlüpfen können, wenn wir ihr in allen Uebergängen sorgfältig zu folgen wissen. Hier sey es genug, den allgemeinen Begriff davon angezeigt und die Uebereinstimmung der Natur an einigen Beispielen gewiesen zu haben. Die groſse Mannigfaltigkeit der Samenkapseln gibt uns künftig Stoff zu mehrerer Betrachtung.

§. 80.

Die Verwandtschaft der Samenkapseln mit den vorhergehenden Theilen zeigt sich auch durch das Stigma, welches bei vielen unmittelbar aufsitzt und mit der Kapsel unzertrennlich verbunden ist. Wir haben die Verwandtschaft der Narbe mit der Blattgestalt schon oben gezeigt und können hier sie nochmals aufführen; indem sich bei gefüllten Mohnen bemerken läfst, dafs die Narben der Samenkapseln in farbige, zarte, Kronenblättern völlig ähnliche Blättchen verwandelt werden.

§. 81.

Die letzte und gröfste Ausdehnung, welche die Pflanze in ihrem Wachsthum vornimmt, zeigt sich in der Frucht. Sie ist sowohl an innerer Kraft als äufserer Gestalt oft sehr grofs, ja ungeheuer. Da sie gewöhnlich nach der Befruchtung vor sich gehet; so scheinet der nun mehr determinirte Same, indem er zu einem Wachsthum aus der ganzen Pflanze die Säfte herbeiziehet, ihnen die Hauptrichtung nach der Samenkapsel zu geben, wodurch denn ihre Gefäfse genährt, erweitert, und oft in dem höchsten Grade ausgefüllt und ausgespannt

werden. Daſs hieran reinere Luftarten einen groſsen Antheil haben, läſst sich schon aus dem vorigen schlieſsen und es bestätigt sich durch die Erfahrung, daſs die aufgetriebenen Hülsen der Colutea reine Luft enthalten.

XI. Von den unmittelbaren Hüllen des Samens.

§. 82.

Dagegen finden wir, dafs der Same in dem höchsten Grade von Zusammenziehung und Ausbildung seines Innern sich befindet. Es läfst sich bei verschiedenen Samen bemerken, dafs er Blätter zu seinen nächsten Hüllen umbilde, mehr oder weniger sich anpasse, ja meistens durch seine Gewalt sie völlig an sich schliefse und ihre Gestalt gänzlich verwandle. Da wir oben mehrere Samen sich aus und in Einem Blatt entwickeln gesehen, so werden wir uns nicht wundern, wenn ein einzelner Samenkeim sich in eine Blatthülle kleidet.

§. 83.

Die Spuren solcher nicht völlig den Samen angepafsten Blattgestalten, sehen wir an vielen geflügelten Samen z. B. des Ahorns, der Rüster, der Esche, der Birke. Ein sehr merkwürdiges Beispiel, wie der Samenkeim breitere Hüllen nach und nach zusammen zieht, und sich anpafst, geben uns die drei verschiedenen Kreise verschiedengestalteter Samen der Calendel. Der äufserste Kreis behält noch

eine mit den Kelchblättern verwandte Gestalt; nur daſs eine, die Rippe ausdehnende Samenanlage das Blatt krümmt, und die Krümmung inwendig der Länge nach durch ein Häutchen in zwei Theile abgesondert wird. Der folgende Kreis hat sich schon mehr verändert, die Breite des Blättchens und das Häutchen haben sich gänzlich verloren: dagegen ist die Gestalt etwas weniger verlängert, die in dem Rücken befindliche Samenanlage zeigt sich deutlicher und die kleinen Erhöhungen auf derselben sind stärker: diese beiden Reihen scheinen entweder gar nicht, oder nur unvollkommen befruchtet zu seyn. Auf sie folgt die dritte Samenreihe in ihrer ächten Gestalt stark gekrümmt, und mit einem völlig angepaſsten, und in allen seinen Striefen und Erhöhungen völlig ausgebildeten involucro. Wir sehen hier abermals eine gewaltsame Zusammenziehung ausgebreiteter, blattähnlicher Theile, und zwar durch die innere Kraft des Samens, wie wir oben durch die Kraft der Anthere das Blumenblatt zusammengezogen gesehen haben.

XII. Rückblick und Uebergang.

§. 84.

Und so wären wir der Natur auf ihren Schritten, so bedachtsam als möglich gefolgt; wir hätten die äufsere Gestalt der Pflanze in allen ihren Umwandlungen, von ihrer Entwickelung aus dem Samenkorn, bis zur neuen Bildung desselben begleitet. Und ohne Anmafsung die ersten Triebfedern der Naturwirkungen entdecken zu wollen, auf Aeufserung der Kräfte, durch welche die Pflanze ein und eben dasselbe Organ nach und nach umbildet, unsere Aufmerksamkeit gerichtet. Um den einmal ergriffenen Faden nicht zu verlassen, haben wir die Pflanze durchgehends nur als einjährig betrachtet, wir haben nur die Umwandlung der Blätter, welche die Knoten begleiten, bemerkt, und alle Gestalten aus ihnen hergeleitet. Allein es wird, um diesem Versuch die nöthige Vollständigkeit zu geben, nunmehr noch nöthig, von den Augen zu sprechen, welche unter jedem Blatt verborgen liegen, sich unter gewissen Umständen entwickeln, und unter andern völlig zu verschwinden scheinen.

XIII. Von den Augen und ihrer Entwickelung.

§. 85.

Jeder Knoten hat von der Natur die Kraft, ein oder mehrere Augen hervorzubringen: und zwar geschicht solches in der Nähe der ihn bekleidenden Blätter, welche die Bildung und das Wachsthum der Augen vorzubereiten und mit zu bewirken scheinen.

§. 86.

In der successiven Entwickelung eines Knotens aus dem andern, in der Bildung eines Blattes an jedem Knoten und eines Auges in dessen Nähe, beruhet die erste, einfache, langsam fortschreitende Fortpflanzung der Vegetabilien.

§. 87.

Es ist bekannt, daſs ein solches Auge in seinen Wirkungen eine groſse Aehnlichkeit mit dem reifen Samen hat; und daſs oft in jenem noch mehr als in diesem die ganze Gestalt der künftigen Pflanze erkannt werden kann.

§. 88.

Ob sich gleich an dem Auge ein Wurzelpunct so leicht nicht bemerken läſst, so ist doch derselbe eben so darin wie in dem Samen gegenwärtig, und entwickelt sich, besonders durch feuchte Einflüsse, leicht und schnell.

§. 89.

Das Auge bedarf keiner Cotyledonen, weil es mit seiner schon völlig organisirten Mutterpflanze zusammenhängt, und aus derselbigen, so lang es mit ihr verbunden ist, oder nach der Trennung von der neuen Pflanze, auf welche man es gebracht hat; oder durch die alsobald gebildeten Wurzeln, wenn man einen Zweig in die Erde bringt, hinreichende Nahrung erhält.

§. 90.

Das Auge besteht aus mehr oder weniger entwickelten Knoten und Blättern, welche den künftigen Wachsthum weiter verbreiten sollen. Die Seitenzweige also, welche aus den Knoten der Pflanzen entspringen, lassen sich als besondere Pflänzchen, welche eben so auf dem Mutterkörper stehen, wie dieser an der Erde befestigt ist, betrachten.

§. 91.

Die Vergleichung und Unterscheidung beider ist schon öfters, besonders aber vor kurzem so scharfsinnig und mit so vieler Genauigkeit ausgeführt worden, daſs wir uns hier bloſs mit einem unbedingten Beifall darauf berufen können 2).

§. 92.

Wir führen davon nur so viel an. Die Natur unterscheidet bei ausgebildeten Pflanzen, Augen und Samen deutlich von einander. Steigen wir aber von da zu den unausgebildeten Pflanzen herab, so scheint sich der Unterschied zwischen beiden selbst vor den Blicken des schärfsten Beobachters zu verlieren. Es giebt unbezweifelte Samen, unbezweifelte Gemmen; aber der Punct, wo wirklich befruchtete, durch die Wirkung zweier Geschlechter von der Mutterpflanze isolirte Samen mit Gemmen zusammentreffen, welche aus der Pflanze nur hervordringen und sich ohne bemerkbare Ursache loslösen, ist wohl

2) Gaertner de fructibus et seminibus plantarum. Cap. I.

mit dem Verstande, keineswegs aber mit den Sinnen zu erkennen.

§. 93.

Dieses wohlerwogen, werden wir folgern dürfen: dafs die Samen, welche sich durch ihren eingeschlossenen Zustand von den Augen, durch die sichtbare Ursache ihrer Bildung und Absonderung von den Gemmen unterscheiden, dennoch mit beiden nahe verwandt sind.

XIV. Bildung der zusammengesetzten Blüthen und Fruchtstände.

§. 94.

Wir haben bisher die einfachen Blüthenstände, ingleichen die Samen, welche in Kapseln befestiget, hervorgebracht werden, durch die Umwandlung der Knotenblätter zu erklären gesucht; und es wird sich bei näherer Untersuchung finden, daſs in diesem Falle sich keine Augen entwickeln, vielmehr die Möglichkeit einer solchen Entwickelung ganz und gar aufgehoben wird. Um aber die zusammengesetzten Blüthenstände sowohl, als die gemeinschaftlichen Fruchtstände, um Einen Kegel, Eine Spindel, auf Einem Boden, und so weiter zu erklären, müssen wir nun die Entwikkelung der Augen zu Hülfe nehmen.

§. 95.

Wir bemerken sehr oft, daſs Stengel, ohne zu einem einzelnen Blüthenstande sich lange vorzubereiten und aufzusparen, schon aus den Knoten ihre Blüthen hervortreiben, und so bis an ihre Spitze oft ununterbrochen fortfahren. Doch lassen sich die dabei vorkom-

menden Erscheinungen aus der oben vorgetragenen Theorie erklären. Alle Blumen, welche sich aus den Augen entwickeln, sind als ganze Pflanzen anzusehen, welche auf der Mutterpflanze eben so wie diese auf der Erde stehen. Da sie nun aus den Knoten reinere Säfte erhalten; so erscheinen selbst die ersten Blätter der Zweiglein viel ausgebildeter, als die ersten Blätter der Mutterpflanze, welche auf die Cotyledonen folgen; ja es wird die Ausbildung des Kelches und der Blume oft sogleich möglich.

§. 96.

Eben diese aus den Augen sich bildende Blüthen würden bei mehr zudringender Nahrung, Zweige geworden seyn, und das Schicksal des Mutterstengels, dem er sich unter solchen Umständen unterwerfen müſste, gleichfalls erduldet haben.

§. 97.

So wie nun von Knoten zu Knoten sich dergleichen Blüthen entwickeln, so bemerken wir gleichfalls jene Veränderung der Stengelblätter, die wir oben bei dem langsamen

Uebergange zum Kelch beobachtet haben. Sie ziehen sich immer mehr und mehr zusammen, und verschwinden endlich beinahe ganz. Man nennt sie alsdann Bracteas, indem sie sich von der Blattgestalt mehr oder weniger entfernen. In eben diesem Maſse wird der Stiel verdünnt, die Knoten rücken mehr zusammen, und alle oben bemerkte Erscheinungen gehen vor, nur daſs am Ende des Stengels kein entschiedener Blüthenstand folgt, weil die Natur ihr Recht schon von Auge zu Auge ausgeübt hat.

§. 98.

Haben wir nun einen solchen an jedem Knoten mit einer Blume gezierten Stengel wohl betrachtet; so werden wir uns gar bald einen gemeinschaftlichen Blüthenstand erklären können: wenn wir das, was oben von Entstehung des Kelches gesagt ist, mit zu Hülfe nehmen.

§. 99.

Die Natur bildet einen gemeinschaftlichen Kelch, aus vielen Blättern, welche sie auf einander drängt und um Eine Axe versammlet; mit eben diesem starken Triebe des

Wachsthums entwickelt sie einen gleichsam unendlichen Stengel mit allen seinen Augen in Blüthengestalt, auf einmal, in der möglichsten an einander gedrängten Nähe, und jedes Blümchen befruchtet das unter ihm schon vorbereitete Samengefäfs. Bei dieser ungeheuren Zusammenziehung verlieren sich die Knotenblätter nicht immer; bei den Disteln begleitet das Blättchen getreulich das Blümchen, das sich aus den Augen neben ihnen entwickelt. Man vergleiche mit diesem Paragraph die Gestalt des Dipsacus laciniatus. Bei vielen Gräsern wird eine jede Blüthe durch ein solches Blättchen, das in diesem Falle der Balg genannt wird, begleitet.

§. 100.

Auf diese Weise wird es uns nun anschaulich seyn, wie die, um einen gemeinsamen Blüthenstand entwikkelte Samen, wahre, durch die Wirkung beider Geschlechter ausgebildete und entwickelte Augen seyen. Fassen wir diesen Begriff fest, und betrachten in diesem Sinne mehrere Pflanzen, ihren

Wachsthum und Fruchtstände, so wird der Augenschein bei einiger Vergleichung uns am besten überzeugen.

§. 101.

Es wird uns sodann auch nicht schwer seyn, den Fruchtstand der in der Mitte einer einzelnen Blume, oft um eine Spindel versammleten, bedeckten oder unbedeckten Samen zu erklären. Denn es ist ganz einerlei, ob eine einzelne Blume einen gemeinsamen Fruchtstand umgiebt, und die zusammengewachsenen Pistille von den Antheren der Blume die Zeugungssäfte einsaugen und sie den Samenkörnern einflöſsen, oder ob ein jedes Samenkorn sein eigenes Pistill, seine eigenen Antheren, seine eigene Kronenblätter um sich habe.

§. 102.

Wir sind überzeugt, daſs mit einiger Uebung es nicht schwer sey, sich auf diesem Wege die mannigfaltigen Gestalten der Blumen und Früchte zu erklären; nur wird freilich dazu erfordert, daſs man mit jenen oben festgestellten Begriffen der Ausdehnung und

Zusammenziehung, der Zusammendrängung und Anastomose, wie mit Algebraischen Formeln bequem zu operiren, und sie da, wo sie hingehören, anzuwenden wisse. Da nun hierbei viel darauf ankommt, dafs man die verschiedenen Stufen, welche die Natur sowohl in der Bildung der Geschlechter, der Arten, der Varietäten, als in dem Wachsthum einer jeden einzelnen Pflanze betritt, genau beobachte und mit einander vergleiche: so würde eine Sammlung Abbildungen zu diesem Endzwecke neben einander gestellt, und eine Anwendung der botanischen Terminologie auf die verschiedenen Pflanzentheile blos in dieser Rücksicht angenehm und nicht ohne Nutzen seyn. Es würden zwei Fälle von durchgewachsenen Blumen, welche der oben angeführten Theorie sehr zu statten kommen, den Augen vorgelegt, sehr entscheidend gefunden werden.

XV. Durchgewachsene Rose.

§. 103.

Alles was wir bisher nur mit der Einbildungskraft und dem Verstande zu ergreifen gesucht, zeigt uns das Beispiel einer durchgewachsenen Rose auf das deutlichste. Kelch und Krone sind um die Axe geordnet und entwickelt, anstatt aber, daſs nun im Centro das Samenbehältniſs zusammengezogen, an demselben und um dasselbe die männlichen und weiblichen Zeugungstheile geordnet seyn sollten, begiebt sich der Stiel halb röthlich halb grünlich wieder in die Höhe; kleinere dunkelrothe zusammengefaltete Kronenblätter, deren einige die Spur der Antheren an sich tragen, entwickeln sich successiv an demselben. Der Stiel wächst fort, schon lassen sich daran wieder Dornen sehn, die folgenden einzelnen gefärbten Blätter werden kleiner und gehen zuletzt vor unsern Augen in halb roth halb grün gefärbte Stengelblätter über, es bildet sich eine Folge von regelmäſsigen Knoten, aus deren Augen abermals, obgleich unvollkommene Rosenknöspchen zum Vorschein kommen.

§. 104.

Es giebt uns eben dieses Exemplar auch noch einen sichtbaren Beweis des oben ausgeführten: daſs nemlich alle Kelche nur in ihrer Peripherie zusammengezogene Folia Floralia seyen. Denn hier bestehet der regelmäſsige um die Axe versammlete Kelch aus fünf völlig entwickelten, drei oder fünffach zusammengesetzten Blättern, dergleichen sonst die Rosenzweige an ihren Knoten hervorbringen.

XVI. Durchgewachsene Nelke.

§. 105.

Wenn wir diese Erscheinung recht beobachtet haben, so wird uns eine andere, welche sich an einer durchgewachsenen Nelke zeigt, fast noch merkwürdiger werden. Wir sehen eine vollkommene, mit Kelch und überdieſs mit einer gefüllten Krone versehene, auch in der Mitte mit einer, zwar nicht ganz ausgebildeten, Samenkapsel völlig geendigte Blume. Aus den Seiten der Krone entwickeln sich vier vollkommene neue Blumen, welche durch drei und mehrknotige Stengel von der Mutterblume entfernt sind; sie haben abermals Kelche, sind wieder gefüllt, und zwar nicht sowohl durch einzelne Blätter als durch Blattkronen, deren Nägel zusammengewachsen sind, meistens aber durch Blumenblätter, welche wie Zweiglein zusammengewachsen, und um einen Stiel entwickelt sind. Ohngeachtet dieser ungeheuren Entwickelung sind die Staubfäden und Antheren in einigen gegenwärtig. Die Fruchthüllen mit den Griffeln sind zu sehen und die Receptakel der Samen wieder zu Blättern entfaltet, ja in einer dieser

Blumen waren die Samendecken zu einem völligen Kelch verbunden, und enthielten die Anlage zu einer vollkommen gefüllten Blume wieder in sich.

§. 106.

Haben wir bei der Rose einen gleichsam nur halb determinirten Blüthenstand, aus dessen Mitte einen abermals hervortreibenden Stengel, und an demselbigen neue Stengelblätter sich entwickeln gesehen: so finden wir an dieser Nelke, bei wohlgebildetem Kelche und vollkommener Krone, bei wirklich in der Mitte bestehenden Fruchtgehäusen, aus dem Kreise der Kronenblätter, sich Augen entwickeln, und wirkliche Zweige und Blumen darstellen. Und so zeigen uns denn beide Fälle, dafs die Natur gewöhnlich in den Blumen ihren Wachsthum schliefse und gleichsam eine Summe ziehe, dafs sie der Möglichkeit ins Unendliche mit einzelnen Schritten fortzugehen Einhalt thue, um durch die Ausbildung der Samen schneller zum Ziel zu gelangen.

XVII. Linnées Theorie von der Anticipation.

§. 107.

Wenn ich, auf diesem Wege, den einer meiner Vorgänger, welcher ihn noch dazu, an der Hand seines grofsen Lehrers versuchte, so fürchterlich und gefährlich beschreibt 3), auch hie und da gestrauchelt hätte, wenn ich ihn nicht genugsam geebnet und zum besten meiner Nachfolger von allen Hindernissen gereiniget hätte; so hoffe ich doch diese Bemühung nicht fruchtlos unternommen zu haben.

§. 108.

Es ist hier Zeit, der Theorie zu gedenken, welche Linné zu Erklärung eben dieser Erscheinungen aufgestellt. Seinem scharfen Blick konnten die Bemerkungen, welche auch gegenwärtigen Vortrag veranlafst, nicht entgehen. Und wenn wir nunmehr da fortschreiten können wo er stehen blieb, so sind wir es den gemeinschaftlichen Bemühungen so vieler

3) Ferber in Praefatione Dissertationis secundae de Prolepsi Plantarum.

Beobachter und Denker schuldig, welche manches Hindernifs aus dem Wege geräumt, manches Vorurtheil zerstreuet haben. Eine genaue Vergleichung seiner Theorie und des oben ausgeführten würde uns hier zu lange aufhalten. Kenner werden sie leicht selbst machen, und sie müfste zu umständlich seyn, um denen anschaulich zu werden, die über diesen Gegenstand noch nicht gedacht haben. Nur bemerken wir kürzlich was ihn hinderte weiter fort und bis ans Ziel zu schreiten.

§. 109.

Er machte seine Bemerkung zuerst an Bäumen, diesen zusammengesetzten und lange daurenden Pflanzen. Er beobachtete, dafs ein Baum, in einem weitern Gefäfse überflüssig genährt, mehrere Jahre hinter einander Zweige aus Zweigen hervorbringe, da derselbe, in ein engeres Gefäfs eingeschlossen, schnell Blüthen und Früchte trage. Er sahe, dafs jene successive Entwickelung hier auf einmal zusammengedrängt hervorgebracht werde. Daher nannte er diese Wirkung der Natur Prolepsis, eine Anticipation, weil die Pflanze durch die sechs Schritte, welche wir oben be-

merkt haben, sechs Jahre voraus zu nehmen schien. Und so führte er auch seine Theorie, bezüglich auf die Knospen der Bäume aus, ohne auf die einjährigen Pflanzen besonders Rücksicht zu nehmen, weil er wohl bemerken konnte, daſs seine Theorie nicht so gut auf diese als auf jene passe. Denn nach seiner Lehre müſste man annehmen, daſs jede einjährige Pflanze eigentlich von der Natur bestimmt gewesen sey sechs Jahre zu wachsen und diese längere Frist in dem Blüthen- und Fruchtstande auf einmal anticipire und sodann verwelke.

§. 110.

Wir sind dagegen zuerst dem Wachsthum der einjährigen Pflanze gefolgt; nun läſst sich die Anwendung auf die daurenden Gewächse leicht machen da eine aufbrechende Knospe des ältesten Baumes als eine einjährige Pflanze anzusehen ist, ob sie sich gleich aus einem schon lange bestehenden Stamme entwickelt und selbst eine längere Dauer haben kann.

§. 111.

Die zweyte Ursache, welche Linnéen verhinderte weiter vorwärts zu gehen, war, daſs

er die verschiedenen in einander geschlossenen Kreise des Pflanzenkörpers, die äufsere Rinde, die innere, das Holz, das Mark, zu sehr als gleichwirkende, in gleichem Grad lebendige und nothwendige Theile ansah, und den Ursprung der Blumen und Fruchttheile diesen verschiedenen Kreisen des Stammes zuschrieb, weil jene, eben so wie diese, von einander umschlossen und sich auseinander zu entwikkeln scheinen. Es war dieses aber nur eine oberflächliche Bemerkung, welche näher betrachtet sich nirgend bestätiget. So ist die äufsere Rinde zu weiterer Hervorbringung ungeschickt, und bei daurenden Bäumen eine nach aufsen zu verhärtete und abgesonderte Masse, wie das Holz nach innen zu verhärtet wird. Sie fällt bei vielen Bäumen ab, andern Bäumen kann sie, ohne den geringsten Schaden derselben, genommen werden; sie wird also weder einen Kelch, noch irgend einen lebendigen Pflanzentheil hervorbringen. Die zweite Rinde ist es, welche alle Kraft des Lebens und Wachsthums enthält. In dem Grad in welchem sie verletzt wird, wird auch das Wachsthum gestört, sie ist es, welche bei genauer Betrachtung alle aufsere Pflanzentheile

nach und nach im Stengel, oder auf einmal in Blüthe und Frucht hervorbringt. Ihr wurde von Linnéen nur das subordinirte Geschäft die Blumenblätter hervorzubringen zugeschrieben. Dem Holze ward dagegen die wichtige Hervorbringung der männlichen Staubwerkzeuge zu Theil: anstatt daſs man gar wohl bemerken kann, es sey dasselbe ein durch Solidescenz zur Ruhe gebrachter, wenn gleich daurender, doch der Lebenswirkung abgestorbener Theil. Das Mark sollte endlich die wichtigste Function verrichten, die weiblichen Geschlechtstheile und eine zahlreiche Nachkommenschaft hervorbringen. Die Zweifel, welche man gegen diese groſse Würde des Markes erregt, die Gründe, die man dagegen angeführt hat sind auch mir wichtig und entscheidend. Es war nur scheinbar als wenn sich Griffel und Frucht aus dem Mark entwickelten, weil diese Gestalten, wenn wir sie zum erstenmal erblicken, in einem weichen, unbestimmten markähnlichen, parenchymatosen Zustande sich befinden, und eben in der Mitte des Stengels, wo wir uns nur Mark zu sehen gewöhnt haben, zusammengedrängt sind.

XVIII. Wiederholung.

§. 112.

Ich wünsche, daſs gegenwärtiger Versuch die Metamorphose der Pflanzen zu erklären, zu Auflösung dieser Zweifel einiges beitragen, und zu weiteren Bemerkungen und Schlüssen Gelegenheit geben möge. Die Beobachtungen worauf er sich gründet, sind schon einzeln gemacht, auch gesammelt und gereihet worden 4); und es wird sich bald entscheiden, ob der Schritt, den wir gegenwärtig gethan, sich der Wahrheit nähere. So kurz als möglich fassen wir die Hauptresultate des bisherigen Vortrags zusammen.

§. 113.

Betrachten wir eine Pflanze in sofern sie ihre Lebenskraft äuſsert, so sehen wir dieses auf eine doppelte Art geschehen, zuerst durch das Wachsthum indem sie Stengel und Blätter hervorbringt, und sodann durch die Fortpflanzung, welche in dem Blüthen- und Fruchtbau vollendet wird. Beschauen

4) Batsch Anleitung zur Kenntniſs und Geschichte der Pflanzen. 1. Theil, 19 Capitel.

wir das Wachsthum näher, so sehen wir, daſs, indem die Pflanze sich von Knoten zu Knoten, von Blatt zu Blatt fortsetzt, indem sie sproſst, gleichfalls eine Fortpflanzung geschehe, die sich von der Fortpflanzung durch Blüthe und Frucht, welche auf einmal geschiehet, darin unterscheidet, daſs sie successiv ist, daſs sie sich in einer Folge einzelner Entwickelungen zeigt. Diese sprossende, nach und nach sich äuſsernde Kraft ist mit jener, welche auf einmal eine groſse Fortpflanzung entwickelt, auf das genaueste verwandt. Man kann unter verschiedenen Umständen eine Pflanze nöthigen, daſs sie immerfort sprosse, man kann dagegen den Blüthenstand beschleunigen. Jenes geschieht, wenn rohere Säfte der Pflanze in einem gröſseren Maſse zudringen; dieses, wenn die geistigeren Kräfte in derselben überwiegen.

§. 114.

Schon dadurch, daſs wir das Sprossen eine successive, den Blüthen- und Fruchtstand aber eine simultane Fortpflanzung genannt haben, ist auch die Art wie sich beide äuſsern, bezeichnet worden. Eine Pflanze.

welche sprofst, dehnt sich mehr oder weniger aus, sie entwickelt einen Stiel oder Stengel, die Zwischenräume von Knoten zu Knoten sind meist bemerkbar, und ihre Blätter breiten sich von dem Stengel nach allen Seiten zu aus. Eine Pflanze dagegen, welche blüht, hat sich in allen ihren Theilen zusammengezogen, Länge und Breite sind gleichsam aufgehoben und alle ihre Organe sind in einem höchst concentrirten Zustande, zunächst an einander entwickelt.

§. 115.

Es mag nun die Pflanze sprossen, blühen oder Früchte bringen, so sind es doch nur immer dieselbigen Organe, welche in vielfältigen Bestimmungen und unter oft veränderten Gestalten die Vorschrift der Natur erfüllen. Dasselbe Organ, welches am Stengel als Blatt sich ausgedehnt und eine höchst mannigfaltige Gestalt angenommen hat zieht sich nun im Kelche zusammen, dehnt sich in Blumenblatte wieder aus, zieht sich in den Geschlechtswerkzeugen zusammen, um sich als Frucht zum letztenmal auszudehnen.

§. 116.

Diese Wirkung der Natur ist zugleich mit einer andern verbunden, mit der Versammlung verschiedener Organe um ein Centrum nach gewissen Zahlen und Maſsen, welche jedoch bei manchen Blumen oft unter gewissen Umständen weit überschritten und vielfach verändert werden.

§. 117.

Auf gleiche Weise wirkt bei der Bildung der Blüthen und Früchte eine Anastomose mit, wodurch die nahe an einander gedrängten, höchst feinen Theile der Fructification, entweder auf die Zeit ihrer ganzen Dauer, oder auch nur auf einen Theil derselben innigst verbunden werden.

§. 118.

Doch sind diese Erscheinungen der Annäherung, Centralstellung und Anastomose nicht allein dem Blüthen- und Fruchtstande eigen; wir können vielmehr etwas ähnliches bei den Cotyledonen wahrnehmen und andere Pflanzentheile werden uns in der Folge reichen Stoff zu ähnlichen Betrachtungen geben.

§. 119.

So wie wir nun die verschieden scheinenden Organe der sprossenden und blühenden Pflanze alle aus einem einzigen nemlich dem Blatte, welches sich gewöhnlich an jedem Knoten entwickelt, zu erklären gesucht haben; so haben wir auch diejenigen Früchte, welche ihre Samen fest in sich zu verschliefsen pflegen, aus der Blattgestalt herzuleiten gewagt.

§. 120.

Es verstehet sich hier von selbst, dafs wir ein allgemeines Wort haben müfsten wodurch wir dieses in so verschiedene Gestalten metamorphosirte Organ bezeichnen, und alle Erscheinungen seiner Gestalt damit vergleichen könnten: gegenwärtig müssen wir uns damit begnügen, dafs wir uns gewöhnen die Erscheinungen vorwärts und rückwärts gegen einander zu halten. Denn wir können eben so gut sagen: ein Staubwerkzeug sey ein zusammengezogenes Blumenblatt, als wir von dem Blumenblatte sagen können: es sey ein Staubgefäfs im Zustande der Ausdehnung; ein Kelchblatt sey ein zusammengezogenes, einem gewissen Grad der Verfeinerung sich näherun-

des Stengelblatt, als wir von einem Stengelblatt sagen können es sey ein, durch Zudringen roherer Säfte ausgedehntes Kelchblatt.

§. 121.

Eben so läſst sich von dem Stengel sagen; er sey ein ausgedehnter Blüthen- und Fruchtstand, wie wir von diesem prädicirt haben: er sey ein zusammengezogener Stengel.

§. 122.

Auſserdem habe ich am Schlusse des Vortrags noch die Entwickelung der Augen in Betrachtung gezogen und dadurch die zusammengesetzten Blumen, wie auch die unbedeckten Fruchtstände zu erklären gesucht.

§. 123.

Und auf diese Weise habe ich mich bemüht eine Meynung, welche viel überzeugendes für mich hat, so klar und vollständig als es mir möglich seyn wollte, darzulegen. Wenn solche dem ohngeachtet noch nicht völlig zur Evidenz gebracht ist; wenn sie noch manchen Widersprüchen ausgesetzt seyn, und die vorgetragne Erklärungsart nicht überall

anwendbar scheinen möchte: so wird es mir desto mehr Pflicht werden, auf alle Erinnerungen zu merken, und diese Materie in der Folge genauer und umständlicher abzuhandeln, um diese Vorstellungsart anschaulicher zu machen, und ihr einen allgemeinern Beifall zu erwerben, als sie vielleicht gegenwärtig nicht erwarten kann.

Gotha,
gedruckt mit Reyherschen Schriften.

ESSAI

SUR

LA MÉTAMORPHOSE

DES PLANTES.

GENÈVE
Imprimerie de J. Barbezat et Comp.

ESSAI

SUR LA

MÉTAMORPHOSE

DES PLANTES,

par J. W. de Goethe,

CONSEILLER INTIME DE S. A. LE DUC DE SAXE WEIMAR.

Traduit de l'allemand sur l'Édition originale de Gotha (1790),

par M. Frédéric de Gingins-Lassaraz.



GENÈVE.

J. BARBEZAT ET CIE, IMPRIMEURS-LIBRAIRES,

RUE DU RHÔNE, 177.

PARIS. Même Maison, rue des Beaux-Arts, 6.

1829



PRÉCIS HISTORIQUE

ET

AVANT-PROPOS

DU TRADUCTEUR.

« Les théories sans les faits sont « des métiers d'esprit. »

VAUVENARGUES.

IL existe deux manières fort différentes de considérer les végétaux : l'une, et c'est la plus ordinaire, compare entre elles toutes les plantes qui composent le règne végétal; l'autre compare entre eux les divers organes qui forment la plante, et l'observe comme un symptôme individuel de la vie végétale. La première de ces deux manières d'étudier les plantes nous conduit à la connaissance de tous les végétaux qui sont répandus sur le globe, de leurs rapports naturels, de leur mode de vivre, et de leur utilité. La

seconde nous apprend à connaître les organes de la plante, leurs fonctions physiologiques et le rôle qu'ils jouent dans son économie vitale. Elle étudie la marche des développemens et les métamorphoses que les parties peuvent subir; elle nous fait voir dans la plante un être qui naît, qui s'accroît, qui se reproduit et qui meurt. En un mot, l'une est l'*histoire des plantes*, et l'autre l'*histoire de la plante*.

Cette dernière façon d'envisager les végétaux a reçu l'épithète de philosophique, parce qu'elle se lie plus étroitement à la philosophie de la nature. Mais, en réalité, ces deux manières d'étudier les êtres sont inséparables; on ne saurait bien apprécier les rapports naturels des végétaux comparés entre eux, qu'en appréciant aussi à leur juste valeur les diverses apparences sous lesquelles les organes se déguisent à nos yeux; et, d'un autre côté, la vraie nature des organes ne peut nous être dévoilée que par la comparaison des parties analogues dans un grand nombre de végétaux de différents genres.

Ces considérations pourront faire accueillir la traduction de l'ingénieux Essai de Goethe sur la Métamorphose des plantes, le temps et l'observation des faits ayant plus ou moins constaté la vérité de sa théorie.

Il était réservé à ce poète, connu par l'ingénuité et le naturel de ses productions littéraires, de porter sur le végétal le coup-d'œil de son génie dégagé de toute prévention systématique, et de nous montrer la plante dans toute la simplicité de sa nature, exerçant dans le silence et le mystère la faculté de végéter, de fleurir et de se reproduire. Comprimant l'élan naturel de son imagination, le poète, appuyé sur un petit nombre d'exemples vulgaires, mais bien choisis, s'est imposé l'obligation de conduire ses lecteurs pas à pas, par une route aussi simple que lumineuse, vers l'évidence des vérités dont il était pénétré. Aussi sa théorie est éminemment élémentaire, et très propre à instruire et à convaincre ceux même qui n'ont fait aucune étude approfondie des végétaux; et, sous ce rapport, elle pourrait servir de modèle à ceux qui sont jaloux de

rendre populaire la connaissance des êtres qui nous entourent.

La première édition de la Métamorphose des plantes parut à Gotha, en 1790. Loin de produire alors aucune sensation, elle fut assez mal accueillie par un public accoutumé à ne voir sortir que des fictions poétiques de la plume de cet auteur favori. On lui sut mauvais gré d'avoir franchi le cercle de ses travaux littéraires, et l'on attribua cet écart au déclin de son génie. On oublia que le poète, qui bien souvent avait trempé ses pinceaux dans les brillantes couleurs de la nature, pouvait à son tour, sans déroger à son talent, prêter le charme de sa plume à la description de ses ouvrages.

Malgré ce mauvais succès, l'idée de la métamorphose germa dans l'obscurité, et elle a fait insensiblement de nombreux et d'illustres prosélytes. Encouragé par ce résultat, l'auteur donna en 1817 une seconde édition de son Essai (1), qui a servi de texte à cette traduction, quoique dès-lors nous

(1) Zur Morphologie 1. heft.

ayons pu nous procurer l'édition originale.

Mais, dans l'intervalle, un célèbre botaniste, sans connaître l'ouvrage de Goethe, guidé par une supériorité de talent dont il ne m'appartient pas de juger tout le mérite, s'appuyant sur une étude profonde du règne végétal et sur une masse considérable de faits et d'observations, exposa en 1813, dans sa théorie élémentaire, les principes de la symétrie des organes et l'histoire de leurs métamorphoses, qu'il nomma *dégénérescences.* Fondée sur des bases aussi solides, cette théorie, loin d'avoir le sort de l'ouvrage de Goethe, ne pouvait manquer de faire faire de nombreux et rapides progrès à l'étude naturelle et philosophique des végétaux, et cet ouvrage vient d'être complété par la publication de l'*Organographie végétale*, qui résume toutes nos connaissances actuelles sur les organes des plantes. (1)

Sans entrer ici dans aucun détail chronologique des auteurs antérieurs ou postérieurs

(1) DC. Théor. Élém. de Bot. 1re édit. Paris, 1813. — DC. Organ. Végét. 1re édit. Paris, 1827.

qui ont publié des vues analogues à celles de Goethe, sur la métamorphose des organes des végétaux, nous citerons les principaux.

Au nombre des plus anciens botanistes qui ont comparé les organes des végétaux entre eux, et qui ont étudié leurs analogies, on peut sans doute ranger Joach. Jungius, dont les *Isagoge Phytoscopica*, publiées il y a déjà deux siècles et demi (1), contiennent une description organographique des parties de la plante, qui se fait remarquer par la sagacité et la justesse des définitions; cet ouvrage, trop peu connu, aurait immortalisé son auteur et avancé d'un siècle le siècle de Linné, s'il avait été apprécié dans son temps comme il le méritait.

La théorie de l'anticipation (*prolepsis*) de Linné, qui parut en 1751, loin d'étendre la connaissance de la métamorphose dans les plantes, retarda au contraire ses progrès, sa théorie étant évidemment fondée sur des erreurs. On verra plus loin comment Goethe en développe les défauts; cependant, malgré

(1) 1678. Sprengel gesah. d. bot. 2, p. 29.

ces erreurs, cette théorie prouve que le Pline du Nord avait reconnu la transformation graduelle des organes; mais il l'attribuait à la transformation des couches de la tige, soit à une sorte de *décortication* analogue à celle des insectes. (1)

Un peu plus tard, Gaspard Friederich Wolf, professeur à l'académie de Pétersbourg, fit faire un pas de plus à la métamorphose, et annonça positivement l'identité de tous les organes extérieurs des végétaux, malgré la diversité de leurs formes; il reconnut la ressemblance des feuilles du calice avec celles de la tige, le rapprochement en verticilles, qui s'opère par le raccourcissement des entrenœuds, la transformation des feuilles calicinales en pétales, la métamorphose des pétales en étamines, etc. etc.

Il attribua cette série de modifications à la diminution progressive des forces végétatives; mais, arrêté par ses principes, qui ne lui permettaient point de passer les bornes de l'autopsie des objets, il ne réfléchit pas

(1) Voy. *Amœnit. Acad.* vol. VI, pp. 324 et 365.

que la force végétative, en diminuant d'intensité, était remplacée par la force reproductive, et que les organes se perfectionnaient et s'ennoblissaient.

Goethe nous apprend qu'il ne connaissait pas ces observations de Wolf à l'époque où parut la première édition de sa Métamorphose, et que ce ne fut que plus tard qu'il fut instruit de cet antécédent.

Dans le nombre des auteurs postérieurs, nous nommerons d'abord M. Aubert Dupetit-Thouars (1), qui considéra la fleur comme un bourgeon, et attribua la formation des organes floraux à la transformation des feuilles. L'ingénieux Turpin, dans son Iconographie, reconnaît aussi l'identité de tous les organes appendiculaires des végétaux.

Enfin, le célèbre R. Brown paraît avoir également connu l'analogie intime des organes latéraux et leurs dérivations progressives en organes floraux. (2)

Ainsi, nous sommes fondés à dire que la

(1) Journ. de Phys. t. LXXXIX, p. 385 (1819).

(2) Linn. Trans. t. XIII, pag. 211, note.

métamorphose des organes est généralement admise aujourd'hui par la pluralité des botanistes de tous les pays. Quant à l'idée fondamentale de la métamorphose, elle doit être entendue en ce sens, que les différents organes appendiculaires des végétaux, tels que sépales, pétales, étamines et carpelles, existent virtuellement (mais non actuellement) dans la feuille caulinaire, c'est-à-dire que la même force d'évolution qui, dans des circonstances données, produit une feuille, peut dans d'autres circonstances produire un sépale, un pétale, etc.

Cette base fondamentale de la métamorphose est le seul point sur lequel tous les auteurs cités paraissent d'accord; mais il reste à déterminer, soit par l'expérience, soit par l'observation, quels sont les changemens anatomiques et physiologiques que subit l'organe originel dans chacune des six périodes que Goethe distingue dans la métamorphose régulière. Le système d'expansion et de contraction alternative, réuni à la présence de sucs végétaux plus finement organisés, suffit-il, ainsi que Goethe le pense,

pour expliquer tous les changemens de nature et de forme que nous apercevons dans les divers organes extérieurs des végétaux? Je ne me permettrai pas d'énoncer une opinion à cet égard; mais cette question me paraît digne de toute l'attention des botanistes.

Berne, le 2 juin 1827.

ESSAI

SUR

LA MÉTAMORPHOSE

DES PLANTES.

Non quidem me fugit nebulis subinde hoc emersuris iter offundi, istæ tamen dissipabuntur facile ubi plurimum uti licebit experimentorum luce, natura enim sibi semper est similis licet nobis sæpe ob necessariarum defectum observationum a se dissentire videatur.

(*Linnæi Prolepsis Plantarum Diss.* I.)

CONSIDÉRATIONS

PRÉLIMINAIRES.

1°. Tous ceux qui observeront avec quelque attention la végétation des plantes, s'apercevront aisément que quelques-unes de leurs parties extérieures se transforment et prennent plus ou moins l'aspect des parties voisines.

2°. C'est ainsi, par exemple, que les fleurs simples deviennent doubles lorsque les étamines et les pistils se changent en pétales, ordinairement assez semblables à ceux de la corolle, quant à leur forme et à leur coloris, mais qui conservent souvent des traces visibles de leur origine.

3°. En réfléchissant que, dans ces végétaux à fleurs doubles, la plante manifeste le pouvoir de faire un pas en arrière, et que l'ordre habituel du développement des parties s'y trouve comme interverti, nous deviendrons d'autant plus attentifs à la marche que la nature suit dans ses développemens réguliers; nous étudierons les lois de ces transformations, et elles nous dévoileront comment la nature crée des formes, en apparence

très-différentes, par de simples modifications d'un seul et même organe.

4°. L'affinité secrète de plusieurs organes extérieurs des végétaux, tels que les feuilles et le calice, les pétales et les étamines, ainsi que la manière dont ils naissent les uns après les autres, et en quelque sorte les uns *des* autres, a été dès long-temps pressentie par les naturalistes : quelques-uns même ont étudié avec soin ces analogies et ces transformations, et l'on a nommé *Métamorphose des plantes* le phénomène par lequel un seul et même organe se présente à nous sous un grand nombre de formes diverses.

5°. Cette métamorphose se montre de trois manières : elle est *régulière*, *irrégulière*, ou *accidentelle*.

6°. La métamorphose régulière pourrait être nommée *ascendante* (1); elle se montre par une série de développemens progressifs, depuis l'évolution des feuilles séminales jusqu'à la maturité complète du fruit; elle s'élève d'échelon en échelon, par une suite de transformations successives, jusqu'à la destination finale de la plante, qui est la reproduction de l'espèce. C'est cette classe de métamorphoses que j'ai étudiée avec attention pendant

(1) Ou progressive (*metamorphosis adscendentia*).

plusieurs années, et que je vais essayer de dévoiler dans le présent ouvrage.

Nous nous bornerons à ne considérer ici que les végétaux annuels qui croissent par une série d'évolutions non interrompue, depuis leur germination jusqu'à leur reproduction.

7°. La métamorphose irrégulière pourrait aussi s'appeler *descendante* (1) : car, dans le cas précédent, la nature se hâte de s'élever au sommet de l'échelle de son développement; dans celui-ci, elle semble au contraire redescendre de quelques degrés. Là, nous la voyons comme entraînée par un penchant irrésistible, travailler avec activité à préparer sa couche nuptiale en épanouissant ses brillantes fleurs; ici, au contraire, elle semble comme paralysée, et, languissante, irrésolue, elle laisse son œuvre incomplète, dans un état, qui à la vérité flatte nos regards, mais n'en est pas moins stérile et imparfait. Les observations que nous aurons l'occasion de faire dans cette classe de métamorphoses, nous découvriront les mystères de la métamorphose régulière, et, ce que nous ne pourrons concevoir dans celle-ci que par la pensée, deviendra perceptible à nos sens dans la métamorphose irrégulière. Nous pouvons donc espérer d'arriver, par cette marche aussi simple

(1) Ou rétrogradante (*Metam. descendentia*).

que sûre, au résultat que nous avons en perspective.

8°. Nous ne nous arrêterons point à la métamorphose accidentelle, produite, soit par la piqûre des insectes, soit par quelque autre cause fortuite ou étrangère; car cette classe de métamorphoses ne ferait que nous détourner de la route directe que nous devons suivre, et pourrait même nous écarter de notre but. Ailleurs peut-être nous aurons l'occasion de parler de ces excroissances monstrueuses, qui cependant paraissent avoir des limites déterminées.

9°. J'ai tenté de m'expliquer dans cet essai sans le secours de planches ni de figures, lesquelles ne laisseraient pas d'être d'une grande utilité. Je me réserve de les publier par la suite, et j'en trouverai l'occasion d'autant plus tôt qu'il me restera bien des observations à ajouter à ce travail préliminaire. Il sera moins nécessaire alors de marcher à pas comptés, et j'aurai l'occasion de rassembler les faits qui se rapportent à mon sujet, et de citer les observations antérieures des auteurs dont les idées sont en harmonie avec les miennes. Je ne négligerai pas non plus de faire usage des travaux des auteurs contemporains dont la science s'honore; en attendant, je leur livre et je leur dédie ces pages.

CHAPITRE PREMIER.

DES FEUILLES SÉMINALES

OU

COTYLÉDONS.

10°. Nous étant proposé de suivre pas à pas la marche des développemens dans les végétaux, nous devons considérer la plante dès le moment où elle commence à germer. A cette époque, nous reconnaissons aisément les parties qui appartiennent immédiatement à la nouvelle plante. Elle se débarrasse de ses enveloppes séminales, et les laisse ordinairement dans la terre : ainsi nous ne nous y arrêterons point. Lorsque sa radicule s'est affermie dans le sol, elle met au jour les premiers organes de sa végétation, lesquels existaient déjà, cachés sous les tégumens de la graine.

11°. Ces organes primordiaux sont connus sous le nom de Cotylédons; on les a aussi nommés feuilles séminales, lobes, etc.; et, par ces dénominations, on a cherché à exprimer l'apparence sous laquelle ils se présentent à notre vue.

12°. Ils sont souvent assez informes, très épais, proportionnellement à leur largeur, et remplis d'une matière brute; leurs vaisseaux sont difficiles à distinguer de leur masse; souvent ils n'ont aucune ressemblance avec des feuilles, et l'on serait fort tenté de les prendre pour des organes particuliers. (1)

13°. Mais, dans plusieurs végétaux, ils approchent de la forme des feuilles; ils sont planes, et verdissent lorsqu'ils sont exposés aux influences de la lumière et de l'air; leurs vaisseaux sont plus distincts, et ressemblent aux nervures des feuilles. (2)

14°. Enfin, dans un grand nombre de cas, ils ont tout-à-fait l'apparence des feuilles; leurs vaisseaux se divisent en ramifications déliées; leur extrême ressemblance avec les feuilles qui se développent à leur suite, ne permet plus de les considérer comme des organes distincts, et nous

(1) Le haricot commun (*Phaseolus vulgaris*). Turpin, Icon. t. 36, f. 10. (Note du Trad.)

(2) Diospyros Virginiana. — Turp. l. c. f. 12. (Note du Trad.)

sommes forcés de reconnaître que ces cotylédons ne sont que les premières feuilles de la tige. (1)

15°. Comme on ne saurait concevoir de feuille sans le nœud qui la porte, ni de nœud sans un point vital, nous pouvons conclure que le point de la tigèle où les cotylédons sont attachés, est le premier nœud vital de la plante. Cette vérité est confirmée par les plantes qui poussent des bourgeons de l'aisselle même des cotylédons, et qui produisent des rameaux de ce premier nœud vital: telle est, par exemple, la fève (*vicia faba*).

16°. Les cotylédons sont ordinairement au nombre de deux, et cette circonstance nous conduit à une observation dont la suite nous fera sentir toute l'importance, savoir que les cotylédons sont opposés dans le premier nœud vital, même quand les feuilles suivantes sont alternes; il se manifeste donc déjà dans ce premier nœud vital un rapprochement et une connexion entre des parties que la nature éloigne et sépare par la suite. Ceci est bien plus remarquable encore dans les espèces où les cotylédons sont plus nombreux et verticillés autour d'un même nœud, tan-

(1) Le tilleul, *Tilia Europæa*. De Candolle, Organ. 2, t. 50, f. 1. (NOTE DU TRAD.)

dis que les feuilles qui se développent successivement autour de la tige, qui surgit du milieu de ce premier verticille, sont isolées. C'est ce qui se voit bien distinctement dans la germination des pins (1); une couronne de pinules rangées en cercle, forme comme une espèce de calice; nous aurons fréquemment l'occasion par la suite de nous rappeler cette première observation.

17°. Nous ne nous occuperons point pour le moment des végétaux dont l'embryon n'est pourvu que d'un seul lobe ou cotylédon, leur germe n'étant composé que d'une seule masse informe (2).

18°. Mais nous remarquerons que les cotylédons, lors même qu'ils ont le plus de ressemblance avec les feuilles, sont néanmoins toujours beaucoup moins développés que celles qui les suivent. Leur circonférence est ordinairement simple et entière; on n'y voit que rarement des traces de découpures, et leurs surfaces sont le plus souvent privées des poils, glandes, etc. qui couvrent fréquemment les feuilles plus développées.

(1) *Pinus pinea*, des Organ. Vég. t. 51, f. 2. (NOTE DU TR.)

(2) Voy. le Mémoire d'Agardh sur les Embryons monocotylédons, dans les Actes de la Soc. Léop. de Bonn, t. 13, p. 88 et suiv. (NOTE DU TRAD.)

CHAPITRE II.

DÉVELOPPEMENT SUCCESSIF

DES

FEUILLES AUX NŒUDS DE LA TIGE.

19°. Si maintenant nous suivons avec attention le développement successif et toujours plus parfait des feuilles sur la tige, nous verrons la nature opérer à peu près sous nos yeux ses perfectionnemens progressifs. Dans l'embryon même, deux ou plusieurs feuilles sont souvent déjà visibles entre les cotylédons (1); on les connaît dans leur état de plicature sous le nom de plumule. Leur forme est différente, soit des cotylédons, soit des feuilles qui suivent et varient selon les espèces. Elles diffèrent ordinairement des cotylédons par leur surface plane, par leur consistance membraneuse et entièrement foliacée, et par leur couleur verte; elles partent toujours d'un nœud vital bien distinct; aussi leur parfaite identité avec les feuil-

(1) Le baricot commun, *Phaseolus vulgaris*. (NOTE DU TR.)

les caulinaires subséquentes ne peut plus être méconnue. Cependant elles se distinguent ordinairement de celles-ci par leur circonférence, dont les bords sont moins épanouis et moins finis.

20°. Nous observons ensuite que les feuilles acquièrent de nœud en nœud un développement plus parfait; la côte moyenne s'allonge, les nervures latérales qui s'en échappent à droite et à gauche, s'écartent davantage en s'épanouissant et en se ramifiant vers les bords. Les rapports variés de ces nervures entre elles sont la cause principale des différentes formes des feuilles (1); elles deviennent crénelées, lobées ou composées de plusieurs folioles, et, dans ce dernier cas, elles nous offrent tout-à-fait l'image d'un rameau. La feuille du dattier nous présente un exemple évident de cette extrême décomposition d'une feuille originairement très simple. En observant une suite de ces feuilles, nous voyons que la côte moyenne se prolonge; les filets qui la composent se séparent, s'épanouissent; le limbe cède à ces efforts des nervures, se déchire, et la feuille simple devient une feuille très divisée, qui rivalise avec un rameau. (2)

(1) Voy. De Cand. Théor. élémentaire de Botanique, 2e édit. p. 361, art. 7. (Note du Trad.)

(2) *Areca alba*. DC. Organ. Vég. t. 27. (Note du Trad.)

21°. A mesure que l'évolution des feuilles devient plus complète, le pétiole se forme plus distinctement, soit qu'il adhère immédiatement à la lame de la feuille, soit qu'il forme une queue susceptible de s'en détacher plus tard. (1)

22°. Plusieurs végétaux, tels que les orangers, nous apprennent que ce pétiole lui-même est susceptible de devenir foliacé (2), et cette organisation nous conduira à faire par la suite certaines observations que nous devons différer pour le moment.

23°. Nous ne pouvons non plus nous arrêter ici aux stipules; nous remarquerons simplement en passant que quand elles adhèrent au pétiole, elles jouent un rôle important dans les transformations. (3)

24°. Si les feuilles reçoivent leur nourriture principale des fluides plus ou moins modifiés qu'elles tirent de la tige, elles doivent aux influences de la lumière et de l'air leur développement

(1) Comme le pétiole des feuilles ou des folioles articulées. (Note du Trad.)

(2) Les feuilles des acacias de la Nouvelle-Hollande en sont un exemple plus frappant. (Note du Trad.)

(3) Cet organe est l'un des plus embarrassants dans la théorie des transformations. Mon ingénieux ami J. Roeper a fort bien observé que les stipules forment le calice extérieur des Potentilles et d'autres rosacées. (Note du Trad.)

plus parfait et la délicatesse de leur tissu : car nous voyons que les cotylédons, enveloppés par les tégumens de la graine, et remplis d'une matière épaissie, ont une organisation plus grossière, et que les végétaux qui croissent dans l'eau ont des feuilles d'une organisation moins parfaite que celles qui croissent à l'air ; il y a plus encore, la même espèce produira des feuilles dont le tissu sera moins fini et la surface plus unie lorsqu'elle aura végété dans un sol bas et marécageux, tandis que, transporté dans des localités plus élevées, leur surface y deviendra rude, velue, et leur tissu sera plus finement travaillé.

25°. Ainsi l'anastomose des vaisseaux qui s'échappent des nervures, et qui tendent à se joindre par leurs extrémités en formant le réseau délicat de la feuille, paraît, si ce n'est absolument déterminée, au moins très favorisée par l'influence des fluides aériens. En observant la forme capilacée ou tubuleuse des feuilles qui croissent sous l'eau, nous sommes disposés à l'attribuer au défaut d'anastomose. C'est ce que nous apprend visiblement la Renoncule aquatique, dont les feuilles submergées sont chevelues, tandis que celles qui se développent hors de l'eau sont anastomosées et laminaires. On trouve même dans cette espèce des feuilles moitié chevelues et moitié laminées et

anastomosées, qui nous montrent le passage d'un état à l'autre.

26°. On s'est assuré par des expériences que les feuilles absorbent différentes sortes de gaz, et les combinent avec les matières qu'elle contiennent. (1) On ne peut mettre en doute que ces matières raffinées sont ramenées dans la tige, et servent à la nutrition des bourgeons qui naissent dans leur proximité. (2) On a analysé les gaz évaporés par les feuilles de certains végétaux, et même par leurs vaisseaux; on a donc pu se convaincre parfaitement de ce fait.

27°. Dans plusieurs végétaux, chaque entrenœud semble sortir du nœud précédent. Dans ceux dont les entrenœuds sont distincts et séparés par des cloisons transversales, tels que les graminées et les joncs, cette espèce d'emboîtement est très visible; il est moins évident dans les espèces dont les nœuds sont ouverts ou simplement remplis de tissus cellulaires. Mais comme on refuse à la moëlle, par des raisons qui nous paraissent bien fondées, le rang qu'elle avait usurpé sur les autres parties du végétal, et comme on n'a pas hésité à attribuer à la partie intérieure de

(1) Théod. de Saussure, Recherches Chim. sur la Végét.

(2) Knight Phyl. Trans.

l'écorce, soit au liber, toute la puissance vitale de la plante, on se convaincra plus aisément que si l'entrenœud supérieur sort du nœud inférieur, et reçoit de celui-ci les sucs qui le nourrissent, ces sucs doivent lui parvenir dans un état de filtration d'autant plus élaborée, que l'entrenœud est placé plus haut, et que les feuilles qui en sortent, participant à ce perfectionnement, auront une texture plus fine et plus délicate, et porteront à leur tour, à leurs bourgeons respectifs, une lymphe plus subtile.

28°. C'est ainsi que le végétal, en se débarrassant, par les canaux déférents, des fluides bruts et grossiers, et en se transmettant de nœud en nœud une lymphe toujours plus élaborée, arrive, par le moyen de cette progression, au degré de perfection que la nature lui a prescrit. Alors s'offre à nos regards un phénomène nouveau : il nous apprend que la période de végétation que nous venons de parcourir est terminée, et que nous sommes arrivés à une période nouvelle, celle de la fleuraison.

CHAPITRE III.

PASSAGE DU VÉGÉTAL

A L'ÉTAT DE FLEUR.

29°. Le passage du végétal à l'état de fleur est brusque ou graduel: dans le dernier cas, nous remarquons que les bords des feuilles de la tige tendent à se contracter, et que le nombre des découpures diminue, tandis que la partie inférieure qui les fixe à la tige s'élargit plus ou moins; nous voyons aussi que, quoique les entrenœuds ne s'allongent pas toujours, la tige devient néanmoins plus grêle et plus déliée.

30°. On a observé qu'une nourriture très abondante retarde ou même empêche la fleuraison, et qu'une nourriture plus modérée, ou même chétive, la hâte au contraire. Les fonctions attribuées plus haut aux feuilles caulinaires deviennent par là d'autant plus sensibles. Aussi long-temps qu'il reste des sucs grossiers à raffiner, les organes destinés à cette opération doivent acquérir tout leur

développement afin de pouvoir accomplir cette opération nécessaire.

Lorsque la nourriture est trop abondante, cette opération doit sans cesse se renouveler, et la fleuraison devient ainsi presqu'impossible; si l'on soustrait cette nourriture, on facilite et on abrége cette opération; les organes foliacés deviennent plus déliés, l'effet prépondérant d'une sève plus raffinée et plus pure se manifeste, la métamorphose des parties devient possible, et s'opère graduellement, mais sans interruption.

CHAPITRE IV.

FORMATION DU CALICE.

31°. Souvent aussi cette métamorphose se fait brusquement, et dans ce cas la tige s'allonge et s'amincit subitement depuis l'entrenœud, d'où part la dernière feuille, et les feuilles se rapprochent à son sommet, et se rassemblent en verticille autour de son axe.

32°. Il est facile de se convaincre par une suite d'observations que les parties du calice sont les mêmes organes que jusqu'ici nous avons vus sous la forme de feuilles caulinaires, lesquelles paraissent ici plus ou moins modifiées dans leur forme, et réunies en verticille autour d'un même plan de section transversale de l'axe.

33°. Nous avons déjà observé un rapprochement semblable dans les cotylédons, et nous avons vu plusieurs feuilles cotylédonaires, et évidemment plusieurs nœuds vitaux, rassemblés autour d'un même point. Dans les espèces de pins, il sort des enveloppes séminales une couronne de pinules

qui s'épanouit en rayons; ces pinules, contre l'ordinaire des cotylédons, sont déjà visiblement foliacés; ainsi, nous observons déjà, dans la première enfance de la plante, des indices de cette faculté de la nature par laquelle doit s'opérer dans un âge plus avancé la transformation de l'organe à l'état de fleur et de fruit.

34°. Nous voyons dans diverses fleurs des feuilles caulinaires, rassemblées au-dessous du verticille des pétales, former une espèce d'involucre ou de calice. Comme ces feuilles conservent absolument leur forme, il nous suffit de nous en rapporter à nos yeux et à la terminologie botanique qui les a désignées sous le nom de feuilles florales.

35°. Nous devons prêter une plus grande attention aux phénomènes de la transformation graduelle; nous remarquons que les feuilles caulinaires se rapprochent, se contractent, se transforment et se glissent pour ainsi dire successivement dans le calice, comme on le voit aisément dans les calices communs (ou involucres) des radiées, et particulièrement dans le tourne-sol et les soucis.

36°. Cette faculté de la nature de rassembler plusieurs feuilles autour d'un même point de l'axe, produit un nouveau phénomène, savoir

cette union intime des parties qui rend souvent leurs formes primitives tout-à-fait méconnaissables par la soudure partielle ou totale de ces mêmes parties entre elles. Les parties, ainsi rapprochées et pressées les unes contre les autres, se touchent dans leur jeunesse, s'unissent par leurs parties molles, qui sont alors pénétrées d'une lymphe très organisée; les fibres s'entrelacent, s'anastomosent, et composent ainsi ces calices nommés mal à propos monophyles, dont le bord, plus ou moins profondément divisé, pouvait nous indiquer qu'il est originairement composé de plusieurs pièces. Il nous est facile de nous convaincre par nos propres yeux de cette origine, en comparant les calices profondément divisés, à ceux dont les folioles sont libres, et surtout en examinant attentivement les involucres de plusieurs radiées. Nous verrons par exemple que l'involucre d'un souci (*calendula officinalis*), qui, dans les systèmes, est décrit comme simple et multifide, se compose de plusieurs folioles soudées, auxquelles viennent s'ajouter et se superposer des feuilles caulinaires contractées.

37°. Dans plusieurs végétaux, le nombre et la forme des folioles libres ou soudées du calice, verticillées autour de l'axe, sont définis ainsi, que le nombre et la forme de tous les verticilles suivants

qui composent la fleur. C'est sur cette fixité numérique et sur la forme des parties, que reposent principalement les progrès, la solidité et le succès des sciences botaniques dans les derniers temps. Dans d'autres espèces, le nombre et la forme de ces parties ne sont pas constants; mais les maîtres de la science ont cherché, par des observations suivies, à découvrir les bornes de ces anomalies, et à les circonscrire dans un cercle plus étroit.

38°. Ainsi, la nature forme le calice en produisant par une évolution simultanée, et en verticillant autour d'un centre commun un nombre plus ou moins fixe de feuilles, et par conséquent aussi plusieurs nœuds, tandis que jusqu'ici cette évolution était successive et séparée par des entrenœuds. Si une nourriture surabondante avait empêché la formation de la fleur, ces mêmes parties se seraient développées à distance, et successivement sous leur forme originelle. La nature ne produit donc aucun nouvel organe dans la formation du calice; elle ne fait que rassembler et modifier les organes que nous connaissons déjà; mais en cela elle a déjà fait un grand pas de plus vers le but. (1)

(1) Voy. De Cand. Org. Vég. t. II, pl. 33, f. 1, c. et pl. 35. (Note du Trad.)

CHAPITRE V.

FORMATION DE LA COROLLE.

39°. Nous avons vu que la formation du calice est due à la présence des sucs plus raffinés qui se sont purifiés peu à peu dans la plante, et le calice lui-même devient à son tour un organe propre à opérer une purification plus complète. Pour nous en convaincre, nous n'avons besoin que de réfléchir à l'action mécanique des organes qui le composent; les vaisseaux déliés qui, ainsi que nous l'avons remarqué, s'y trouvent dans un état de contraction extrême, deviennent ainsi très propres à opérer une filtration plus subtile.

40°. Nous avons pu observer dans plus d'une occasion les traces de la transformation du calice en corolle: car, quoique le premier conserve ordinairement la couleur verte des feuilles, cependant cette couleur change souvent dans les bords, aux extrémités, et sur les côtes du calice; il arrive même que sa face intérieure est colorée, tandis que la face extérieure est verte, et cette colora-

tion paraît toujours accompagnée d'une complexion plus fine et plus délicate. Il en résulte des calices équivoques que l'on peut prendre à volonté pour un calice ou pour une corolle.

41°. Nous avons remarqué que, depuis les cotylédons en haut, la plante en croissant a manifesté une tendance à l'expansion et au développement complet de ses feuilles, et surtout à augmenter l'étendue de leur surface par un épanouissement plus complet de leurs bords; dans la formation du calice, au contraire, il y a un rapprochement de ces bords, et une contraction de l'organe. La formation de la corolle est due à une expansion nouvelle. Les feuilles de la corolle ou pétales, sont ordinairement plus grands que les feuilles du calice ou sépales, et l'on peut observer que, si les organes sont contractés dans le calice, ils s'épanouissent de nouveau dans la corolle en ramifications infiniment déliées par l'influence des sucs plus purs qui ont subi dans le calice une nouvelle filtration, et il nous apparaissent alors sous l'aspect d'organes tout-à-fait différents. Leurs tissus déliés, leurs couleurs brillantes, les parfums qu'ils exhalent, nous rendraient leur origine entièrement méconnaissable, si nous ne pouvions surprendre la nature dans quelques cas extraordinaires.

42°. C'est ainsi, par exemple, qu'on rencontre dans le calice de quelques œillets un second calice, souvent entièrement vert, qui ressemble à un calice monophyle, mais dont les bords lacérés, plus délicats et colorés, font voir les commencemens d'une corolle, et nous sommes obligés de reconnaître l'affinité de la corolle avec le calice.

43°. L'affinité de la corolle avec les feuilles de la tige, se démontre aussi de plusieurs manières: car nous trouvons dans divers végétaux des feuilles plus ou moins colorées, placées beaucoup plus bas que l'inflorescence, et d'autres qui sont entièrement colorées dans le voisinage des fleurs. (1)

44°. Il arrive souvent aussi que la nature saute, pour ainsi dire, le calice, pour arriver immédiatement à la formation de la corolle, et, dans ces cas, nous voyons également les feuilles de la tige passer à l'état des pétales. Ainsi, dans les tulipes, on voit souvent sur la tige des feuilles presqu'entièrement colorées, et qui diffèrent à peine des pétales. Cette transformation est bien plus évidente encore lorsque cette feuille est moitié verte, et fixée à la tige, tandis que son autre moitié colorée s'élève avec les pétales, et rivalise d'éclat avec eux.

45°. Il est probable que la couleur et l'odeur

(1) Exemples, *Hortensia*, plusieurs Sauges, la *Sauge Hormin*, la *Sauge Splendide*. (Note du Tr.)

des pétales sont dues à la présence de la matière pollinique ou de la semence mâle. Probablement aussi elle ne s'y trouve pas dans un état de sécrétion parfaitement mélangée et délayée avec d'autres sucs, et les belles apparences des couleurs nous conduisent à penser que la matière qui remplit le tissu des feuilles est déjà très pure, mais qu'elle n'a pas encore atteint le degré de pureté auquel elle est parvenue quand l'organe est blanc.

CHAPITRE VI.

FORMATION DES ÉTAMINES.

46°. La présence de la semence mâle dans les pétales, devient d'autant plus vraisemblable, si l'on se rappelle la grande analogie des pétales avec les étamines; si l'affinité de toutes les autres parties latérales entre elles, était aussi évidente et aussi généralement admise, le présent essai pourrait paraître superflu.

47°. Dans certain cas, la nature nous montre graduellement la transmutation des pétales en étamines: par exemple, dans le *Canna* et dans plusieurs plantes de cette famille. Un pétale véritable, et dont la forme n'est que faiblement altérée, se rétrécit à son extrémité supérieure, et devient une anthère à laquelle la partie inférieure du pétale sert de fil.

48°. Les fleurs qui doublent fréquemment nous montrent tous les degrés de cette transformation. Dans plusieurs espèces de roses, on trouve entre les pétales ordinaires des fleurs demi-doubles,

d'autres pétales dont les bords ou le milieu sont rétrécis; ce rétrécissement est déterminé par un petit boursoufflement qui ressemble plus ou moins à une anthère, et le pétale se rapproche d'autant de la forme des étamines. (1) Dans quelques pavots à fleurs doubles, des anthères parfaitement conformées sont attachées sur des pétales très peu déformés; dans d'autres, certains boursoufflemens analogues aux anthères rétrécissent les bords des pétales.

49°. Lorsque toutes les étamines se changent en pétales, les fleurs deviennent stériles; mais si quelques étamines se forment malgré que la fleur ait doublé, la fécondation aura également lieu.

50°. Ainsi, l'étamine se forme lorsque l'organe que nous venons de voir sous la forme de pétale et dans son état d'épanouissement et de dilatation, se rétrécit, se contracte, prend une apparence beaucoup plus délicate et plus fine. L'observation que nous avons déjà précédemment faite, se confirme de nouveau, et nous rend d'autant plus attentifs à cette alternative de dilatation et de contraction, que la nature emploie comme un moyen d'atteindre son but final.

(1) DC. Organ. Végét. t. xxxiii, fig. 4, 5, 6, 7.
(Note du Trad.)

CHAPITRE VII.

NECTAIRES.

51°. Quelque brusque que soit dans plusieurs végétaux le passage des pétales à l'état d'étamines, nous observons néanmoins que la nature ne peut pas toujours franchir d'un seul saut cette grande distance : souvent elle produit des organes intermédiaires qui, sous le rapport de leur forme et de leurs fonctions, se rapprochent tantôt des unes, tantôt des autres; quoique leur forme soit très diverse, on peut néanmoins les ramener pour la plupart à la même idée fondamentale, savoir que ces organes sont des passages lents et graduels des feuilles du càlice aux étamines.

52°. La plupart des différents organes que Linné a désignés sous le nom de Nectaires, rentrent dans cette définition générale : nous trouvons encore ici une nouvelle occasion d'admirer la sagacité de l'homme extraordinaire, qui, sans se former une idée bien distincte de ces parties

de la fleur, se confia dans une sorte de prévision, et osa ranger sous une même dénomination des organes en apparence très divers.

53°. Plusieurs pétales montrent déjà leur analogie avec les étamines, par des glandes qui n'altèrent point leur forme, et qui sécrètent ordinairement un suc mielleux (1). Nous pouvons présumer, d'après ce qui a été observé plus haut, que ce suc est la matière fécondante imparfaite et imparfaitement déterminée; cette présomption recevra plus bas un nouveau degré de vraisemblance.

54°. Dans cet état, les nectaires se montrent comme distincts; mais leur forme se rapproche tantôt des pétales, tantôt des étamines. Les treize filets des nectaires du *Parnassia*, terminés par autant de globules rougeâtres, ressemblent beaucoup aux étamines (2). D'autres ressemblent à ces filets sans anthères, comme dans le *Valisneria*, le *Fevillea;* dans le *Pentapetes*, ils sont rangés en cercle, alternent régulièrement avec les étamines, et ont une forme légèrement pétaloïde. On les désigne dans le système sous le nom de *filamenta castrata petaliformia*. Nous retrouvons ces mêmes

(1) Les pétales des renoncules (NOTE DU TRAD.)

(2) Mirbel, Élem. pl. LXII, fig. 5 A et B. (NOTE DU TR.)

formations équivoques dans le *Kiggellaria* (1) et dans la Fleur de la Passion (*Passiflora*).

55°. Les soi-disantes *paracorolles* ou corolles intérieures, nous paraissent mériter le nom de nectaires, dans le sens que nous y avons attaché: car si les pétales sont formés par la dilatation de l'organe, les corolles intérieures, de même que les étamines, sont formées au contraire par contraction du même organe; c'est ainsi que, dans des corolles très épanouies, nous trouvons une corolle intérieure, plus resserrée, par exemple, dans les *Narcisses* (2), le *Nerium*, l'*Agrostemma*.

56°. Nous voyons encore dans différents genres d'autres altérations plus frappantes dans la forme des parties de la corolle. Les pétales de plusieurs fleurs portent à leur base interne une cavité mellifère; dans d'autres, cette cavité se prolonge et se change en un éperon postérieur, qui modifie plus ou moins la forme du pétale. Ce phénomène se voit dans plusieurs variétés d'ancolies.

57°. Cet organe se trouve modifié au plus haut degré dans les Aconits et les Nigelles, où cepen-

(1) Mirbel, Élém. pl. xxx, fig. 19. (Note du Trad.)

(2) La couronne des Narcisses doit son origine à un *dédoublement* des pétales, et non pas à la naissance d'un second verticille: car les lobes de la corolle sont *opposés* aux pétales, et non alternes. (Note du Trad.)

dant on peut avec quelque attention reconnaître leur analogie avec les pétales. Dans les Nigelles surtout, ils reviennent souvent à la forme pétaloïde, et la fleur devient double par la transformation des nectaires. Dans les Aconits, on reconnaît facilement la ressemblance des nectaires avec le pétale voûté qui les recouvre. (1)

58°. Puisque nous avons dit plus haut que les nectaires sont analogues aux pétales et aux étamines, il nous sera permis d'en tirer quelques observations, relatives à l'irrégularité de certaines fleurs. Ainsi, par exemple, on pourra regarder dans le *melianthus* le premier verticille, composé de cinq parties, comme une véritable corolle, et les cinq parties du second verticille comme une couronne accessoire, composée de six nectaires, dont l'un, le supérieur, se rapproche beaucoup de la forme des pétales, et dont l'inférieur, qu'on nomme déjà nectaire, s'en éloigne le plus. C'est dans le même sens qu'on pourrait nommer nectaire la carène des papilionacées, parce que, cachée sous les pétales extérieurs, elle se rapproche davantage de la forme des étamines, et s'éloigne au contraire beaucoup de la forme des étendards (*vexilli*). Nous expliquerons de la même manière

(1) Seringe, Monogr. des Aconits. (Note du Tr.)

l'extrémité frangée des pétales du *Polygala* soudés en carène, et nous pourrons ainsi nous rendre compte de la destination de ces parties.

59°. Il serait superflu de prévenir ici que l'objet de ces observations n'est point de replonger dans le désordre ce qui a été classé et séparé par les soins des observateurs; on n'a d'autre but dans cet essai que de faire mieux comprendre les altérations de formes qui se présentent dans les végétaux.

CHAPITRE VIII.

QUELQUES OBSERVATIONS

DE PLUS

SUR LES ÉTAMINES.

60°. Des observations microscopiques ont mis hors de doute que les organes sexuels des végétaux sont produits par les vaisseaux spiraux, comme les autres parties. Nous en tirons un argument en faveur de l'identité de structure intérieure des différentes parties des plantes, qui nous ont apparu jusqu'ici sous des formes si diversifiées.

61°. En admettant que les vaisseaux spiraux sont placés au centre des paquets de vaisseaux lymphatiques, et qu'ils en sont entourés, on pourra se représenter en quelque sorte cette forte contraction, en admettant que ces vaisseaux spiraux, que nous nous figurons semblables à des ressorts très élastiques, sont arrivés au plus haut

degré de tension, de manière que cette force prédominante empêche l'épanouissement des vaisseaux lymphatiques, qui leur deviennent ainsi subordonnés.

62°. Les vaisseaux lymphatiques dont les faisceaux sont ainsi contractés, n'ont plus la liberté de s'étendre, de se chercher, ni de former des réseaux délicats, par leurs nombreuses anastomoses ; les vaisseaux tubulés qui remplissaient les interstices du réseau, ne peuvent plus se développer au degré qui est nécessaire à la formation des feuilles de la tige, du calice et de la corolle, qui était due à l'épanouissement de ces vaisseaux, et il ne se forme qu'un simple et faible filet.

63°. Les fines membranes des lobes de l'anthère, dans l'intérieur desquels les vaisseaux les plus déliés viennent se terminer, peuvent à peine se former, et si nous admettons maintenant que ces mêmes vaisseaux, qui ailleurs s'épanouissaient et s'anastomosaient, se trouvent dans un haut degré de contraction ; si nous les voyons sécréter une poussière fécondante, éminemment organisée, qui, par sa subtilité et sa légèreté, compense le manque d'extension des vaisseaux qui l'ont sécrétée ; si nous voyons encore cette poussière devenue absolument libre, chercher les organes féminins que la nature a formés dans leur voisinage, s'y atta-

cher, et leur transmettre son action fécondante, nous ne serons pas très éloignés de reconnaître dans l'union des deux sexes une sorte d'anastomose aérienne, et nous pourrons nous flatter, au moins pour un moment, d'avoir rapproché la distance entre les idées que nous nous formons de la végétation et de la fécondation.

64°. La matière très fine qui est sécrétée dans l'anthère, nous apparaît comme une poussière; mais ces globules de poussière sont des cellules qui renferment un fluide subtil. Nous partageons donc l'opinion de ceux qui pensent que ce fluide pollinique est absorbé par les pistils auxquels le pollen s'attache, et que c'est ainsi que la fécondation s'opère. Ceci paraît d'autant plus vraisemblable que quelques plantes ne sécrètent point de poussière, mais un simple fluide.

65°. Nous devons nous rappeler ici du fluide melliforme des nectaires, et de son analogie vraisemblable avec le fluide plus subtil du pollen. Peut-être les nectaires sont-ils des organes préparatoires dont les sucs sont ensuite absorbés par les étamines, où ils sont définitivement élaborés: cette opinion deviendra plus probable en observant que ce suc mellifère disparaît après la fécondation.

66°. Nous ajouterons ici en passant que les

filets, aussi-bien que les anthères, se soudent entre eux de diverses manières, et nous offrent des exemples singuliers de l'anastomose et de la soudure de parties originairement distinctes.



CHAPITRE IX.

FORMATION DU PISTIL.

67°. Nous étant efforcés jusqu'ici de rendre aussi évidente que possible l'identité intérieure des diverses parties qui se développent successivement sur la plante, malgré la diversité de leurs formes apparentes, on présume sans doute que notre intention est aussi d'éclaircir de la même manière la structure des organes féminins.

68°. Nous examinerons d'abord le style séparément, d'autant plus que dans la nature nous le trouvons souvent distinct du fruit, et qu'il en diffère dans sa forme.

69°. Nous observerons que le style se trouve au même degré de l'échelle de la végétation que les étamines. Nous avons vu que les étamines sont produites par une contraction : les styles sont souvent dans le même cas ; et, quoiqu'ils ne soient pas toujours de la même longueur, cependant ils en approchent ordinairement. Souvent le style ressemble à un filet d'étamine sans an-

thère, et l'analogie de leur structure est plus grande que dans les autres parties. Comme l'un et l'autre sont formés par des vaisseaux spiraux, nous voyons d'autant plus clairement que les étamines, non plus que les styles, ne sont point des organes distincts. Cette analogie du style avec les organes mâles, nous étant devenue plus familière, nous ne répugnons plus autant à appeler la fécondation une anastomose, et nous trouverons cette expression moins impropre et plus lumineuse.

70°. Nous voyons fréquemment que le style est composé de plusieurs styles particuliers, soudés en un seul corps, et le nombre des parties dont il se compose se reconnaît à peine au sommet, où elles ne sont pas même toujours distinctes. Cette soudure dont nous avons déjà remarqué les effets, devient ici très facile; elle est même nécessaire, parce que ces parties déliées, resserrées dans le centre de la fleur avant leur entier développement, sont forcées de s'unir étroitement entre elles.

71°. La grande analogie du pistil avec les autres parties qui composent la fleur, nous est plus ou moins démontrée dans plusieurs cas réguliers. Ainsi, par exemple, chaque style de l'iris, avec son stygmate, a tout-à-fait la forme d'un pétale. La couleur verte du stygmate du *Saracenia*, quoi-

qu'il soit moins distinctement formé de plusieurs feuillets, décèle cependant son origine, et si nous nous aidons d'un microscope, nous verrons que plusieurs stygmates, tels que ceux des *Crocus*, du *Zanichellia*, sont absolument formés comme un calice polyphylle.

72°. La nature, en rétrogradant, nous montre souvent des pistils qui ont dégénéré en pétales; ainsi, par exemple, la Renoncule des jardins (*Ranunculus asiaticus*) double parce que les pistils se changent en véritables pétales, tandis que les étamines se trouvent souvent dans leur état naturel, derrière cette nouvelle corolle. D'autres exemples remarquables seront rapportés plus bas.

73°. Nous renouvelons ici notre observation précédente, savoir que les étamines et les styles sont placés à la même hauteur sur l'échelle de la végétation, ce qui confirme l'alternative d'épanouissement et de contraction organique qui forme cette échelle; ainsi, nous avons remarqué depuis le développement de l'embryon, jusqu'au développement complet des feuilles de la tige, un premier épanouissement; puis le calice a été produit par une contraction; ensuite les pétales ont été le résultat d'un autre épanouissement, et les parties sexuelles d'une seconde contraction; nous allons trouver maintenant dans le fruit le

maximum de la dilatation, et le maximum de la contraction dans la graine. Dans ces six périodes alternatives d'expansion et de contraction, qui se succèdent sans interruption, la nature accomplit dans les végétaux l'œuvre de la reproduction de l'espèce par le concours des deux sexes.



CHAPITRE X.

DES FRUITS.

74°. Il nous reste maintenant à examiner les fruits, et nous allons nous convaincre qu'ils ont la même origine, et sont soumis aux mêmes lois. Nous parlons ici des réceptacles formés par la nature pour renfermer les graines, ou plutôt pour protéger dans leur intérieur le développement d'un nombre plus ou moins grand de semences fécondées. Un petit nombre d'observations suffiront pour expliquer la nature et l'organisation de ces réceptacles par les mêmes lois qui nous aident à concevoir les parties qui nous ont occupés jusqu'ici.

75°. La métamorphose descendante va nous mettre encore sur la voie. Dans les œillets, par exemple, si recherchés à cause de leur facilité à doubler, on voit souvent la silique qui renferme les graines, dégénérer en feuillets analogues au calice, et alors le style devient d'autant plus court; il est même des œillets où la silique s'est entièrement transformée en un calice, dont les divisions conservent encore à leur sommet les rudimens du

style et du stygmate, lesquels, au lieu de renfermer des graines, entourent une nouvelle corolle plus ou moins irrégulière.

76°. Dans certains cas, la nature nous montre même des exemples de la grande fécondité qui existe virtuellement dans les feuilles. C'est ainsi que, dans la feuille du tilleul, nous voyons le pédoncule sortir de la nervure moyenne, lequel porte une fleur complète avec son fruit. (1) La manière dont la fleur du *Ruscus* est attachée à la feuille est encore plus remarquable.

77°. Cette grande fécondité de la feuille se manifeste à un degré immense dans les fougères, qui, par une force productive intérieure, et peut-être sans le concours déterminé des deux sexes, développent et répandent au loin un nombre infini de semences ou germes; chaque feuille rivalise ainsi de fécondité avec l'arbre le plus étendu et le plus chargé de fruits.

78°. En conservant cette observation présente à notre esprit, et malgré la grande diversité que présentent la composition et le mode d'adhérence des parties des fruits, nous ne pourrons mécon-

(1) Cet exemple est mal choisi : le pédoncule du tilleul est soudé avec la côte moyenne de la feuille. Voyez l'exemple du *Bryophyllum calicinum* cité par M. de Candolle, Organ. p. 271, t. 22, f. 2. (NOTE DU TRAD.)

naître l'analogie des réceptacles des graines avec les feuilles. C'est ainsi, par exemple, que la gousse des légumineuses ne sera qu'une feuille simple, ployée en deux, et soudée par ses bords; les fruits capsulaires seront composés de plusieurs feuilles verticillées autour d'un point central, dont les faces intérieures sont appliquées les unes contre les autres, et dont les bords sont soudés entre eux. Nous pouvons nous en convaincre par nos propres yeux lorsque ces capsules s'ouvrent à leur maturité; chacune des parties qui la composent se présente alors à nous comme un légume, ou comme une feuille ployée. Souvent nous voyons dans les différentes espèces d'un même genre, cette adhérence se former régulièrement; par exemple, les fruits capsulaires du *Nigella orientalis* (1) sont formés de follicules à demi-soudés entre eux, et réunis autour d'un axe, tandis que dans la Nigelle de Damas (*Nigella damascena* (2), ils sont complétement soudés.

79°. Cette analogie des parties du fruit avec les feuilles est plus évidente dans les fruits secs et capsulaires que dans quelques fruits charnus; mais elle ne nous échappera nulle part, si nous la suivons dans toutes les transitions qu'offrent

(1) Sims. Bot. mag. t. 1264. (Note du Trad.)
(2) Curtis. Bot. mag. t. 22. (Note du Trad.)

la grande diversité des fruits ; il suffit pour le moment d'avoir donné une idée générale de leur nature, et de l'avoir étayée de quelques exemples.

80°. L'affinité des fruits capsulaires est encore dévoilée par la présence constante du stigmate, dont l'analogie avec les pétales a été signalée plus haut : nous trouvons un nouvel exemple de cette analogie dans les pavots à fleurs doubles, où les stigmates des capsules se transforment en lames pétaloïdes et colorées, tout-à-fait semblables aux pétales.

81°. Le dernier et le plus grand épanouissement que subit l'organe originel de la plante pendant son évolution, se manifeste dans le fruit ; sa fertilité intérieure et son volume sont souvent considérables. Comme l'accroissement du fruit n'a lieu ordinairement qu'après la fécondation, il paraîtrait que la semence fécondée, attirant les sucs nourriciers de la plante, détermine leur cours principal vers le fruit, qui grossit, se dilate et se gonfle au plus haut degré. On peut déjà conclure de ce qui a été dit plus haut, que des fluides aériformes plus purs y contribuent essentiellement, et l'air pur qui a été trouvé dans les gousses gonflées du Baguenaudier (*Colutea arborescens*), confirme cette conclusion.

CHAPITRE XI.

DES ENVELOPPES PROPRES
DE LA GRAINE.

82°. La semence, au contraire, est portée au plus haut point de concentration et d'organisation intérieure. Plusieurs graines nous laissent voir que la semence se revêt par une force attractive qui lui est propre, de feuilles qu'elle transforme en tégumens séminaux, de telle sorte que peu à peu leur forme est entièrement méconnaissable. Après avoir reconnu qu'une seule feuille peut produire dans son intérieur, et envelopper plusieurs semences, il nous sera facile de concevoir qu'un seul embryon puisse s'envelopper d'une feuille.

83°. Dans les fruits ailés ou samares des érables, du frêne, de l'ormeau, nous trouvons une feuille qui n'est qu'incomplétement adaptée à la semence. Le souci nous présente, dans les différents cercles des graines de son capitule, une série de formes qui nous apprend comment l'embryon attire, contracte et s'adapte graduellement une enveloppe

lâche. Dans le cercle le plus extérieur, l'enveloppe de la semence conserve encore quelque ressemblance avec les folioles de l'involucre, elle est simplement courbée par suite de la pression de l'ovule sur la côte moyenne; une membrane longitudinale revêt cette courbure du côté intérieur. Le second rang est déjà plus modifié, la bractée et la membrane intérieure se sont rétrécies, la forme en est plus allongée; la protubérence de l'ovule est plus saillante, les tubercules sont plus marqués; mais ces deux rangées sont le plus souvent stériles. Le troisième rang est composé de graines fécondes, qui ont pris leur véritable forme; elles sont fortement courbées et enveloppées d'un péricarpe qui, malgré ses inégalités, s'applique exactement à la graine. — Nous voyons donc ici qu'il s'opère une nouvelle contraction des parties, qui étaient d'abord plus dilatées et plus foliacées, par un effet de la force attractive que la semence exerce sur la feuille péricarpique. C'est de la même manière que nous avons déjà vu le pétale contracté par la force attractive de l'anthère.

CHAPITRE XII.

RÉCAPITULATION.

84°. En suivant la nature pas à pas, nous avons pour ainsi dire assisté à tous les degrés de transformation que la plante subit dès la germination de son embryon, jusqu'à la formation d'un embryon nouveau, et nous avons cherché sans préjugés à reconnaître les forces élémentaires dont la nature se sert pour opérer la métamorphose graduelle d'un seul et même organe. Afin de ne point rompre le fil dont nous avions saisi le bout, nous avons dû considérer la plante comme annuelle; nous n'avons considéré que la transformation des feuilles des nœuds de l'axe principal, et nous en avons déduit toutes les formes. Mais, afin de compléter cet essai, il devient nécessaire d'examiner les bourgeons cachés à l'aisselle de chaque feuille, lesquels semblent tantôt se développer, tantôt disparaître tout-à-fait.

CHAPITRE XIII.

DES BOURGEONS OU GEMMES,

ET DE LEUR DÉVELOPPEMENT.

85°. Chaque nœud est doué par la nature de la faculté de produire un ou plusieurs bourgeons ; ces bourgeons naissent toujours à la proximité des feuilles, qui les protégent et qui paraissent déterminer leur développement.

86°. Dans le développement successif d'un nœud après l'autre, dans l'évolution d'une feuille à chaque nœud, et dans la production d'un bourgeon dans son voisinage, réside la propagation simple et progressive des végétaux.

87°. On a déjà reconnu la grande analogie qui existe entre un bourgeon et une graine, et que dans celui-là on peut plus facilement encore que dans celui-ci, reconnaître le rudiment d'une plante future.

88°. Quoique le bourgeon ne présente point les rudimens d'une racine, cependant elle y existe aussi-bien que dans l'embryon de la semence, et se

développe même promptement, surtout par l'influence de l'humidité.

89°. Le bourgeon n'a pas besoin de cotylédons, parce qu'il est attaché sur la plante mère, qui est entièrement organisée, et aussi long-temps qu'il y demeure attaché, où, lorsqu'il est transporté (par la greffe) sur un autre individu, il en tire une nourriture suffisante, ou la pompe par des racines qui se développent promptement lorsque le rameau est placé en terre.

90°. Le bourgeon est composé d'un nombre de nœuds et de feuilles plus ou moins développés, qui sont prêts à croître et à s'étendre. Ainsi, les rameaux qui sortent des nœuds de la tige principale peuvent être considérés comme de nouveaux individus fixés sur la tige mère, comme celle-ci est fixée à la terre.

91°. La comparaison et la distinction de ces deux systèmes d'organes a déjà été faite : et particulièrement en dernier lieu, avec autant de sagacité que de connaissances, par Gaertner (1), de manière qu'il nous suffit d'adhérer entièrement à ses principes.

92°. Nous n'en dirons pas davantage sur ce sujet, d'autant moins que, dans les végétaux par-

(1) Gaertner, de fruct et sem. pl. cap. 1.

faits, la nature sépare distinctement la semence (ou l'embryon séminal) du bourgeon (ou embryon fixe). Mais si nous descendons de là vers les végétaux moins parfaits, la différence entre ces deux systèmes de reproduction se perd entièrement, et devient impossible à distinguer, même pour l'observateur le plus exercé. — On y trouve des graines qui sont indubitablement des graines, des germes qui sont indubitablement des germes; mais le point où les embryons séminaux, résultats de la fécondation des sexes, et les germes nés de la plante mère, et qui s'en détachent par des causes occultes, se confondent, peut bien se concevoir par la pensée; mais il est imperceptible à nos sens.

93°. Nous pouvons en conclure que les embryons séminaux qui se distinguent des bourgeons par leurs enveloppes, et des germes par la perceptibilité des causes qui amène leur formation et leur séparation, ont certainement une grande affinité, soit avec les uns, soit avec les autres.

CHAPITRE XIV.

FORMATION

DES INFLORESCENCES COMPOSÉES ET DES FRUITS COMPOSÉS.

94°. Jusqu'ici, nous ne nous sommes attachés qu'à expliquer comment les fleurs solitaires et les fruits capsulaires simples se forment par la métamorphose des feuilles caulinaires, et nous avons vu que dans ces cas-là, non-seulement il ne se développe plus de bourgeons axillaires, mais que leur développement devient même impossible. Pour concevoir au contraire comment se forment les inflorescences composées et les fruits multiples, réunis autour d'un axe ou sur un réceptacle commun, nous devons appeler à notre aide le développement des bourgeons.

95°. Nous voyons fréquemment que la tige, sans tarder davantage, produit déjà des fleurs de l'aisselle de ses nœuds inférieurs, et continue ainsi sans interruption jusqu'à l'extrémité des tiges. Ce phénomène est néanmoins susceptible d'être

éclairci par les théories que nous avons exposées. Toutes les fleurs qui se développent ainsi du bourgeon, doivent être considérées comme appartenant à une plante nouvelle, attachée sur la plante mère comme celle-ci est attachée à la terre. Comme il tire du nœud dont il sort une sève très élaborée, les premières feuilles que développe ce nouvel individu, sont déjà plus finement tissues que celles qui suivent immédiatement les cotylédons de la plante mère, et la formation d'un calice et d'une fleur devient même immédiatement possible.

96°. Ces mêmes inflorescences, nées de bourgeons axillaires, seraient devenues des branches feuillées si elles avaient reçu une nourriture plus abondante, et auraient subi le même sort que la tige primitive, si elles s'étaient trouvées sous l'influence des mêmes circonstances.

97°. Lorsque les fleurs naissent ainsi latéralement de nœud en nœud, nous remarquons que les feuilles de ces nœuds florifères subissent des modifications analogues à celles que nous avons observées dans la transformation graduelle des feuilles calicinales. Elles se contractent graduellement, et finissent même par disparaître tout-à-fait. Dans cet état, on les nomme bractées, parce que leur forme diffère plus ou moins de

celle des feuilles. La tige diminue de grosseur dans la même proportion; les nœuds se rapprochent, et tous les phénomènes que nous avons signalés s'accomplissent. Cependant, dans ce cas, la tige primitive ne se termine point par une fleur, parce que la nature a déjà exercé ses droits dans les bourgeons latéraux.

98°. Si nous réfléchissons à la composition de ces inflorescences latérales, nous concevrons bientôt comment se forme une inflorescence ou une fleur composée, surtout si nous nous rappelons la manière dont se forme le calice.

99°. Nous avons vu que le calice est formé par la réunion de plusieurs feuilles autour d'un même plan transversal de l'axe. La nature exerce la même faculté en produisant simultanément tous les nœuds d'un axe indéfini avec tous leurs bourgeons axillaires transformés en fleurs, et aussi rapprochés les uns des autres qu'il est possible. Chacune de ces fleurs féconde l'ovaire qui se trouve déjà formé au-dessous d'elle. Malgré cette prodigieuse contraction, les feuilles des nœuds ne disparaissent pas toujours; dans les chardons, la feuille, réduite à une paillette, accompagne fidèlement chaque fleuron qui s'est développé à l'état de fleur. Qu'on compare avec ce paragraphe la forme du *Dipsacus laciniatus*.

Dans plusieurs graminées, la fleur est ainsi accompagnée d'une feuille qu'on nomme la Glume.

100°. De cette manière, nous pourrons concevoir comment les graines, développées dans une inflorescence composée, sont de véritables bourgeons développés à l'état de fleurs, et fécondés par le concours des deux sexes. En saisissant bien cette idée, et en comparant ensuite plusieurs espèces de végétaux, leur mode de développement et leur inflorescence, nous demeurerons convaincus par nos propres yeux.

101°. Il ne nous sera pas difficile non plus de concevoir l'agrégation de plusieurs fruits, soit au centre de la même fleur, soit autour d'un même axe : car il est absolument indifférent qu'une fleur unique entoure un fruit multiple, et que les styles, soudés entre eux, absorbent le fluide fécondant des anthères pour le porter aux semences, ou que chaque semence soit enveloppée de son propre pistil et environnée de ses propres anthères et de sa propre corolle.

102°. Nous sommes persuadés qu'il n'est pas difficile, avec quelque habitude, de s'expliquer de cette manière les formes les plus compliquées des fruits et des fleurs; mais il faut, pour y réussir, savoirfaire à propos l'application des principes de contraction et de dilatation, de concentration et

d'anastomose que nous avons établis plus haut. Comme il est important d'examiner par quels degrés variés la nature arrive à la formation des genres, des espèces, et même des variétés, et de comparer ces degrés entre eux, une série de figures qui montrerait ces divers passages serait très utile, ainsi qu'une application méthodique des termes botaniques aux diverses parties des végétaux, selon les idées que nous venons de développer.

CHAPITRE XV.

ROSES PROLIFÈRES.

103°. Tout ce que nous avons tenté de nous expliquer et de nous représenter jusqu'ici par la pensée et au moyen des analogies, se montre très clairement à nos yeux dans une rose prolifère. Le calice et la corolle sont développés et rangés autour de l'axe; mais le milieu de la fleur, au lieu d'être occupé par le fruit, se trouve contracté et traversé par la tige, qui, moitié rougeâtre, moitié verdâtre, se prolonge et est garnie de petits pétales informes, dont quelques-uns portent la trace des anthères, qui se développent successivement tout autour. Cette tige continue à s'allonger; on y voit reparaître des aiguillons; les petites feuilles colorées deviennent graduellement plus grandes, et finissent par se transformer en feuilles caulinaires, et il se développe une suite de nœuds qui produisent de nouveaux boutons de rose.

104°. Cet exemple nous prouve visiblement aussi ce que nous avons avancé plus haut, savoir

que les calices ne sont que des feuilles florales soudées : car ici le calice est formé de cinq feuilles, composées chacune de trois à cinq folioles, régulièrement verticillées autour de l'axe, et absolument semblables à celles des rameaux ordinaires.



CHAPITRE XVI.

ŒILLETS PROLIFÈRES.

105°. Après avoir observé ce phénomène dans les roses, il nous paraîtra encore plus remarquable dans les œillets prolifères (1). Nous y voyons une fleur complète, pourvue d'un calice, d'une corolle double, et même des rudimens d'une capsule; sur les côtés de la corolle se développent quatre nouvelles fleurs complètes, qui sont séparées de la fleur mère par une tige portant deux ou plusieurs entrenœuds; ces nouvelles fleurs ont également leur calice, leur corolle; mais cette corolle se compose souvent de plusieurs corolles concentriques, dont les pétales sont leurs filets soudés, ou bien de fascicules de pétales réunis autour d'un axe comme des rameaux très courts: malgré ce prodigieux développement, on y trouve quelqnefois des étamines et des anthères.

106°. Dans le phénomène de la rose prolifère, nous avons vu que la formation de la fleur était

(1) Dianthus prolifer Aeder fl. Dan. t. 221. (Note du Trad.)

en quelque sorte imparfaite, puisqu'au lieu de former le fruit, l'axe se prolonge en une tige feuillée. Dans cet œillet prolifère, nous voyons que la formation de la fleur est complète : nous y avons retrouvé le calice, la corolle et le fruit au centre; mais, dans l'intérieur de cette corolle, il s'est développé des bourgeons, ou de véritables rameaux florifères; ainsi, dans les deux cas, nous trouvons la preuve que l'accroissement de la tige se termine ordinairement dans la fleur, que la nature fait en quelque sorte dans la fleur le sommaire de ses forces, et met un terme à son développement graduel et indéfini afin d'arriver plus promptement à son but final, qui est la formation de la semence.

CHAPITRE XVII.

THÉORIE DE LINNÉ

SUR L'ANTICIPATION (prolepsis).

107°. Si j'ai bronché dans cette route que l'un de mes prédécesseurs (1) a signalée comme semée de difficultés et de périls, quoiqu'il l'ait parcourue à la main de son illustre maître ; si je ne l'ai pas entièrement débarrassée de tous les obstacles, je me flatte cependant de ne l'avoir pas parcourue inutilement, et de l'avoir aplanie à mes successeurs.

108°. C'est ici qu'il convient de se ressouvenir de la théorie que Linné avait donnée pour expliquer ces phénomènes. Les phénomènes qui ont provoqué le présent essai, n'avaient pu échapper à son profond coup d'œil, et si nous pouvons avancer au-delà du point où il s'est arrêté, nous

(1) Ferber, in præfatione Dissertationis secundæ de Prolepsis Plantarum. (Note de l'Aut.)

en sommes redevables aux efforts et aux observations réunis d'un grand nombre d'observateurs et de penseurs, qui ont élagué plusieurs difficultés, et dissipé bien des préjugés nuisibles. Une comparaison de sa théorie et de ce que nous avons dit ici nous arrêterait trop long-temps. Nous nous bornerons à examiner brièvement ce qui l'a empêché d'arriver au but.

109°. Il fit d'abord ses observations sur les arbres, ces végétaux composés et de longue durée. Il observa qu'un arbuste, planté dans un grand vase, et abondamment nourri, poussait branche sur branche pendant plusieurs années, tandis que, renfermé dans un plus petit vase, il produisait promptement des fleurs et des fruits. Il vit que le développement qui, là, était progressif, devenait ici brusque et simultané. C'est pour cela qu'il nomma ce phénomène une anticipation (*prolepsis*), parce que la nature semblait anticiper sur les six années en faisant dans une seule les six pas que nous avons distingués plus haut. Aussi sa théorie s'appliquait-elle principalement aux bourgeons des arbres, et il ne s'attacha point aux végétaux annuels, parce qu'il s'aperçut que ces plantes contrariaient ses idées. Et, en effet, d'après son principe, il faudrait admettre que toute plante annuelle aurait primi-

tivement été destinée par la nature à croître pendant six années, mais qu'elle anticipe sur ce temps en produisant des fleurs et des fruits, et qu'elle périt ensuite.

110°. Nous avons suivi une marche contraire en examinant premièrement l'accroissement des plantes annuelles, parce qu'alors il devient plus facile d'en saisir le principe dans les végétaux de longue durée: car le bourgeon qui s'épanouit sur l'arbre le plus vieux doit être considéré comme une plante annuelle, malgré qu'il se développe sur un vieux tronc, et que lui-même soit destiné à vivre plusieurs années.

111°. La seconde raison qui empêcha Linné de pénétrer plus avant, fut d'avoir considéré les différentes couches concentriques du corps de la plante, savoir l'écorce, le liber, le bois, la moëlle, comme des parties organisées au même degré, également actives et douées d'une vitalité et d'une importance semblable; d'attribuer à ces différentes couches de la tige l'origine des diverses parties de la fleur et du fruit, par la seule raison que celles-ci, tout comme celles-là, sont enveloppées les unes par les autres; mais cette observation n'était que superficielle, et lorsqu'on l'approfondit, elle ne se confirme point. Ainsi l'écorce des végétaux n'est nullement productive, et dans les arbres elle

devient à l'extérieur un corps dur et inerte tout comme le bois à l'intérieur. Dans plusieurs espèces d'arbres, elle tombe; dans d'autres, on peut l'enlever sans lui causer le moindre dommage; elle ne saurait donc produire un calice ou toute autre partie vivante de la plante. C'est la couche corticale intérieure ou le liber qui renferme toute la puissance vitale et productive du végétal; si cette couche est altérée, sa croissance en sera troublée au même degré: c'est elle qui produit graduellement les diverses parties latérales de la tige, ou simultanément la fleur et le fruit. Linné ne lui a attribué que la faculté subordonnée de produire la corolle. Il attribua au contraire au bois la production essentielle des organes mâles ou étamines; quoiqu'il soit aisé de voir que le bois n'est qu'un corps qui, quoique durable, est arrivé à l'état d'inertie par la solidification de ses parties, et se trouve privé de toute force vitale. La moëlle enfin remplirait selon lui les fonctions les plus importantes, elle produirait les organes femelles et une postérité nombreuse. Les doutes qu'on a élevés sur cette importance de la moëlle, les raisons qu'on y a opposées, me paraissent aussi graves que décisives. Ce n'était qu'en apparence que le pistil et le fruit paraissaient un produit de la moëlle, et uniquement parce que ces organes,

lorsque nous les examinons dans leur jeunesse, se présentent à nous dans un état de mollesse et de cellulosité parenchymateuse analogue à celui de la moëlle, et qu'ils occupent le centre de la fleur comme la moëlle occupe le centre de la tige.

CHAPITRE XVIII.

RÉSUMÉ.

112°. Je souhaite que cet essai, destiné à éclairer la métamorphose des plantes, contribue à résoudre quelques questions douteuses, et donne lieu à des observations et à des conclusions plus précises. Les observations sur lesquelles reposent cet essai, ont déjà été réunies et mises en ordre dans un autre ouvrage. (1) Nous allons récapituler brièvement les principaux résultats de cet essai; et la question de savoir si la tentative que nous venons de faire approche de la vérité, sera promptement décidée.

113°. Si nous observons un végétal manifestant ses forces vitales, nous remarquons que ces forces sont de deux sortes, la *force végétative*, qui se manifeste par la production des feuilles et l'allongement des tiges, et la *force reproductive*, qui se manifeste et s'accomplit par la production des

(1) Batsch Anleit. z. Kent. u. Gesch. der Pfl. 1. Th. 19. Cap. (Note de l'Aut.)

organes fécondants et des graines. En examinant de plus près la végétation, nous remarquons que la plante, en s'allongeant de nœud en nœud, et en poussant une feuille après l'autre, en un mot en *végétant*, exerce une sorte de reproduction, qui ne diffère de la reproduction florale et séminale qu'en ce que cette dernière est simultanée, tandis que la première est successive, et se manifeste par une série de développemens isolés. Cette force végétative, qui se montre par des productions successives, a la plus intime analogie avec l'autre force, qui se manifeste par une reproduction nombreuse simultanée. On peut à volonté obliger une plante à *pousser* toujours sans fleurir, ou *hâter sa fleuraison*. Le premier résultat est l'effet de l'affluence surabondante d'une nourriture brute, et le second est le résultat de la prépondérance des forces organiques.

114°. En nommant la végétation une reproduction successive, et la fructification une reproduction simultanée, nous avons réellement défini la différence essentielle qui distingue ces deux sortes de reproduction. Une plante qui végète s'étend plus ou moins; elle pousse une tige, les nœuds sont distincts et séparés par des entre-nœuds plus ou moins longs, et leurs feuilles s'é-

panouissent dans tous les sens. Une plante qui fleurit, au contraire, s'est contractée dans tous les sens; les dimensions de longueur et de largeur sont en quelque sorte supprimées, et tous ses organes sont concentrés et pressés les uns près des autres.

115°. Mais, soit que la plante végète, soit qu'elle fleurisse ou qu'elle fructifie, elle produit toujours des organes identiques, qui ont à la vérité des destinations différentes et des formes très variées, propres à remplir le vœu de la nature. Le même organe qui s'est épanoui et dilaté sur la tige, à l'état de feuille, en revêtant diverses formes, se contracte dans le calice, s'épanouit de nouveau dans les pétales, se contracte encore dans l'étamine, et s'épanouit enfin pour la dernière fois dans le fruit.

116°. Cette action de la nature est en même temps accompagnée d'un autre phénomène, savoir la réunion des divers organes autour d'un centre commun, dans des proportions numériques plus ou moins fixes, mais susceptibles d'être altérées dans certaines circonstances.

117°. Pendant la formation de la fleur et des fruits, les parties voisines qui se trouvent serrées les unes contre les autres dans leur état rudimen-

taire, s'anastomosent ou se soudent intimément, soit pour toute la durée de leur existence, soit jusqu'à une époque déterminée.

118°. Ces contractions, cette concentration et cette anastomose des parties, s'observent non-seulement dans la fleur et le fruit, mais nous voyons déjà quelque chose de semblable dans les cotylédons, et d'autres parties du végétal nous fourniraient encore de nombreuses occasions de répéter ces observations.

119°. Après avoir attribué à de simples modifications d'un seul organe, savoir de la feuille caulinaire, la formation de tous les autres organes de la plante, soit qu'elle végète, soit qu'elle fleurisse, nous avons aussi tenté d'expliquer par des modifications de la feuille la formation des fruits renfermant les graines.

120°. On sent que, dans cette théorie, nous aurions besoin d'un mot pour désigner ce *prototype* ou cet *organe originel* qui subit toutes ces métamorphoses (1), afin de pouvoir lui comparer toutes les formes qu'il revêt; pour le moment,

(1) Turpin appelle collectivement tous ces organes *organes appendiculaires*, et quoique ce terme ne réponde pas à la pensée de Goëthe, cependant il exprime bien le caractère général de ces organes. (NOTE DU TRAD.)

nous nous bornerons à comparer les organes entre eux, soit en avançant, soit en rétrogradant : car nous pouvons également dire d'une étamine que c'est un pétale contracté, ou d'un pétale que c'est une étamine dilatée ; qu'un sépale est une feuille plus ou moins contractée, dont l'organisation est plus déliée, ou que la feuille est un sépale dilaté par suite de l'affluence de sucs plus grossiers.

121°. Nous pouvons aussi dire de la tige que c'est une inflorescence dilatée, ou de la fleur et du fruit que c'est une tige contractée.

122°. J'ai examiné encore vers la fin de cet essai le mode de développement des gemmes ou bourgeons, et j'ai cherché à expliquer par leur moyen les inflorescences et les fleurs composées, ainsi que les fruits découverts.

123°. C'est ainsi que j'ai cherché à rendre évidente et sensible pour d'autres une manière de voir, qui pour moi est une conviction : si cette théorie n'est pas encore poussée jusqu'à l'évidence, si elle semble donner lieu à bien des contradictions, si elle ne paraît pas encore applicable à tous les phénomènes qui devraient y rentrer, ce sera un motif et un devoir pour moi d'examiner toutes les objections, et de traiter par la suite

cette matière avec plus d'étendue et de précision, afin de lui donner le degré d'évidence qui lui manque encore, et de lui procurer un assentiment plus général.

FIN.

TABLE.

Fin de la Table.

To

3

Dr. Hooker

with thankful acknowledgments of much assistance and many valuable suggestions in the ensuing "Notes"

M.T.M.

GOETHE'S ESSAY

ON THE

METAMORPHOSIS OF PLANTS.

TRANSLATED BY EMILY M. COX;

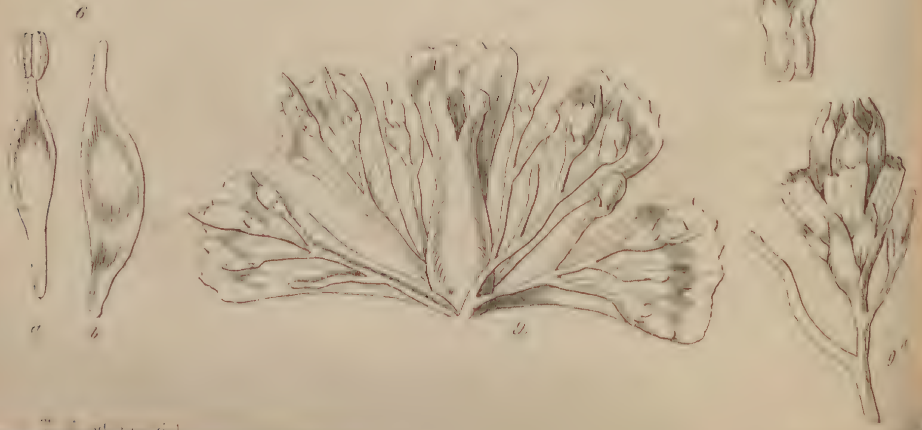
WITH EXPLANATORY NOTES BY

MAXWELL T. MASTERS, M.D., F.L.S.

[*Reprinted from the* JOURNAL OF BOTANY, *December*, 1863.]



1.
a
b



6
a
b
9.

GOETHE'S ESSAY

ON THE

METAMORPHOSIS OF PLANTS.

[1790.]

Translated by EMILY M. COX; *with Explanatory Notes by* MAXWELL T. MASTERS, M.D., F.L.S.

Introduction.

1. No one who has paid any attention to the growth of plants, can have failed to observe that some of their external organs occasionally undergo a change; and assume, sometimes entirely, or in a greater or less degree, the appearance of the organ situated next in order.

2. Thus, for example, a single flower is changed into a double one, petals being developed in the place of stamens, either bearing a perfect resemblance in form and colour to the other petals of the corolla, or still retaining visible signs of their origin.

3. If we reflect that the plant has in this way the power of making an actual retrograde step, and of reversing the order of growth, we shall get more insight into nature's ordinary method of proceeding, and shall learn to understand those laws of transformation by which she produces one part from another, and exhibits the most different forms by the modification of a single organ.

4. The secret relation subsisting between the different external organs of plants, such as leaves, calyx, corolla, and stamens (which are developed in succession, and, as it were, out of one another), has long been acknowledged by naturalists in a general way; indeed, much attention has been bestowed upon it; and the title "Metamorphosis of Plants," has been given to the operation by which one and the same organ presents itself to us under various disguises.

5. This metamorphosis is of three kinds,—*regular*, *irregular*, and *accidental*.

6. *Regular* metamorphosis may be equally well styled *progressive;* for it may be observed constantly and gradually at work from the first seed-leaves to the mature fruit; mounting upwards through a series of transformations, as by an imaginary ladder, to that crowning aim of nature, the propagation of the plant by the male and female organs. I have been attentively observing this process for several years, and it is for the purpose of explaining it that I propose to write this Essay. I shall treat of annual plants only, and the manner in which they progress from the seed to the fruit.

7. *Irregular* metamorphosis might be equally well styled *retrogressive.* For as in the former case nature hastens forward to her great object, she here takes one or more steps backward. In the former instance, with irresistible impulse and powerful effort she forms the flowers and fits them for their office; in the latter she seems, as it were, to relax, and irresolutely leaves her work in an unfinished, weakly condition, pleasing often to the eye, but intrinsically powerless and inactive. By means of practical observations made upon this kind of metamorphosis, we shall unveil that which in the ordinary way of development is concealed from us, and here shall see clearly what there we dare only infer. We may thus hope to attain, with the greatest certainty, the purpose we have in view.

8. We will not take into consideration the third kind of metamorphosis, which is produced *accidentally* and by external causes (especially through the operation of insects),* as it might lead us out of our way, and interfere with our object. Occasion may perhaps be found to speak elsewhere of those excrescences, which, monstrous though they be, are nevertheless confined within certain limits.

9. I publish this Essay without illustrations, although in many respects they might appear necessary. I reserve the introduction of them till some future time; an intention which may not improbably be carried out,† as sufficient matter still remains for elucidating and further enlarging the present short and merely prefatory treatise. It will not then be necessary to keep so measured a step as now. I shall

* Vid. Dahlberg, Diss. Bot. Metamorph. Plant. sub præsid. Linn. Holm. 1755.

† An edition of Goethe's papers on Natural History was published at Paris in 1837, by Dr. C. F. Martins, accompanied by an atlas containing the author's original drawings, as well as three by Turpin, with notes illustrative of the metamorphosis,—thus carrying out a wish expressed by Goethe in a paper entitled "Wirkung dieser Schrift und weitere Entfaltung der darin vorgetragenen Idee," 1830.

be able to introduce much that is illustrative of the subject, and to cite many passages from authors holding similar views. I shall most gladly avail myself of any suggestions from those of my contemporaries who are skilled in this noble science; and to them I present and dedicate these pages.

I. *Of the Seed-leaves.*

10. Having undertaken to observe the successive steps in the growth of a plant, let us first direct our attention to it when it begins to germinate. We can at this stage easily and exactly distinguish its component parts. Its coverings (which we will not now stay to examine) remain more or less concealed in the soil; and (in many instances) the root becomes established, before the plant exhibits those first organs of its upward growth, which were previously hidden in the seed.

11. These organs are called cotyledons; also seed-lobes, seed-leaves, etc., from their different forms.

12. They are often unshapely, charged as it were with a crude substance, and very thick in proportion to their breadth; their vessels are not recognizable, and can scarcely be distinguished from the general mass; they have moreover very little resemblance to leaves, and we are in danger of being led to regard them, erroneously, as distinct organs.

13. Yet in many plants they nearly approach the form of a leaf; they become flatter, and on being exposed to light and air they assume a deeper green; the vessels become recognizable and more like the veins of a leaf.*

14. At length they assume the appearance of true leaves; their vessels are perfectly developed, and their similarity to the leaves subsequently produced, shows that they are not distinct organs, but simply the first leaves of the stem.†

15. Now as we cannot realize the idea of a leaf apart from the node out of which it springs, or of a node without a bud, we may venture to infer that the point at which the cotyledons are attached, is the first

* The consistence and size of the cotyledons are very generally in inverse relation with the amount of the perisperm or albumen; where this is abundant, the cotyledons are small, or thin and leaf-like, and possess nervures, stomata, etc., like other leaves; and as they are exposed to light and air, they perform the same functions as ordinary leaves do; while the thick fleshy cotyledons remain below the surface of the soil, and seem to serve the purpose of storehouses, whence the young plant may derive nutriment.

† Foliaceous cotyledons may be well seen in the seeds of the Lime, Sycamore, *Ricinus*, etc.

true node of the plant. This view is confirmed by those plants which emit buds from the axils of their cotyledons, and develope perfect branches from these first nodes; as the common Bean (*Vicia Faba*).

16. The cotyledons are generally two in number; and here we have a remark to make, the importance of which will appear by-and-by. The leaves of this first node often appear *in pairs*, whilst the subsequent leaves of the stem are placed *alternately;* an approximation and connection being thus shown between parts, which nature subsequently separates, and places at a distance. The case is still more remarkable when the cotyledons appear like a number of little leaves round a common axis; whilst upon the stem which rises from the centre, the subsequent leaves are developed singly; this may be observed in the different kinds of Pine; the cotyledons of which are a crown of needle-shaped leaves. As we proceed we shall meet with similar phenomena.*

17. We shall not consider at present those plants which have only a single cotyledonary leaf.

18. Let us, however, pause to remark that even those cotyledons which most resemble leaves, when compared with the subsequent stem-leaves, are always imperfectly formed. Their margin is entire, with as few traces of incisions in it, as of hairs on the surface, or of any of those vessels which are to be observed in perfect leaves.†

II. *On the Formation of the Stem-leaves at the successive Nodes of the Stem.*

19. We are now able to observe with accuracy the successive formation of the leaves; as the progressive operations of nature all take place before our eyes. Some, or many, of the leaves which now appear, often exist previously in the seed, enclosed between the cotyledons; and are then called the plumule. Their shape, relatively to that of the

* Duchartre says that the appearance of several cotyledons in the Pines, and some other plants, is due to the subdivision of each of the two cotyledons into a number of lobes. (Ann. des Sc. Nat. 3rd ser. vol. x. p. 234.) Whether the four cotyledons of *Nuytschia*, an Australian terrestrial Loranthacea, are due to a similar subdivision, is not stated.

† Occasionally, however, the cotyledons are lobed or notched at their margins, as in the Geranium; while at other times they possess hairs on their surface, as in *Gossypium;* or little vesicular glands, as in Myrtles, etc. These instances do but afford further proofs of the identity between the cotyledons and the leaves. For a full account of the homologies of these organs, see De Candolle, 'Organographie Végétale,' vol. ii. p. 97.

cotyledons and of the future leaves, varies in different plants; but they differ most from the cotyledons in being flat, and of a delicate texture; and especially in being formed like true leaves, in being perfectly green, and in being situated on a visible node. Their connection with the future stem-leaves can no longer be denied; they are nevertheless inferior to them in the imperfect state of their margin.

20. At each successive node the form of the leaf attains greater perfection; the midrib lengthens, and the side-ribs which arise from it extend more or less towards the margin. The different relations of the ribs to each other are the principal cause of the various shapes we observe in leaves;* which are notched, deeply incised, or are formed of many leaflets, and thus resemble little branches. The Date Palm affords a striking instance of the most simple form of leaf becoming gradually but deeply divided. As the leaves succeed each other the midrib lengthens; till at last it tears asunder the numerous compartments of the simple leaf, and an extremely compound, branch-like leaf is formed.†

21. The development of the leaf-stalk keeps pace with that of the leaf; the stalk being either closely coherent with the leaf, or so formed as ultimately to be easily severed from it.

22. We see in different kinds of plants that this independent leaf-stalk has a tendency to assume the form of a leaf; as in the Orange. Its structure, which for the present we pass over, will afford us matter for future consideration.‡

23. Neither can we now enter upon a closer examination of the stipules; we can only remark in passing that, especially in those instances where they constitute a part of the leaf-stalk,§ they share its future transformations in a remarkable manner.

24. Whilst the leaves principally derive their first nourishment from

* Schleiden, Trécul, and most modern observers hold that the mode of distribution of the ribs of the leaf depends essentially on the form of the latter. De Candolle, however, was of the opposite opinion.

† Trécul describes the leaf of the Date Palm as a compound leaf, the pinnules of which are attached by their points to a cellulo-fibrous cord, which surrounds the whole leaf. By the rupture of this cord, and by the peeling off, in thin scales, of a brownish pellicle, which at first covers the whole surface of the leaf, the pinnules become at length separated from each other. (Trécul, Mém. sur la Formation des Feuilles, Ann. des Sc. Nat. 3rd ser. vol. xx. p. 285.)

‡ As illustrations may be cited the phyllodia, or dilated foliaceous petioles of some species of *Acacia*, *Oxalis*, etc.

§ For a concise account of the different kinds of stipules, see Griffith, Notulæ, vol. i. p. 233.

the more or less modified fluids which they draw from the stem; it is to the light and air that they are indebted for their increased perfection in form, and for the delicacy of their tissue. The cotyledons which are produced beneath the covering of the seed, are charged as it were with nothing but a crude kind of sap, are scarcely at all, or but rudely organized, and undefined; in the same way the leaves of plants which grow under water are more rudely organized than others which are exposed to the air; nay, even the same kind of plant will develope smoother and more imperfectly formed leaves when growing in low, damp situations, than it will if transplanted to a higher region; where, on the contrary, the leaves will be rough, hairy, and more delicately finished.

25. So also the anastomosis of the vessels which arise from the ribs, and continually tend to inosculate at their extremities, (by which also the cuticle (*Blatthäutchen*) of the leaf is formed); is, if not entirely produced by subtile gases, at least greatly accelerated by them.* The reason why the leaves of many plants which grow under water are capillaceous, is owing to an imperfect anastomosis. This is clearly shown in *Ranunculus aquatilis*, where the aquatic leaves consist of capillaceous veins, whilst in the aerial leaves the anastomosis is complete, and a connected surface is formed.†

26. Experiments have shown that leaves absorb different kinds of gases, and combine them with their sap; these juices are returned in a more refined state into the stem, and thereby eminently promote the formation of the adjacent buds. Gases disengaged from the leaves and hollow stems of different plants have been analysed, and afford the most convincing evidence of this.‡

27. We observe in many plants that one node arises from another. In the jointed stems of the cereals, grasses and reeds, this is obvious;

* What share subtile gases can have in the formation of the cuticle, and in the inosculation of the veins, is by no means obvious.

† The filamentous condition of the leaves of some water-plants is rather due to the scanty development of the cellular portions of the leaf (*parenchyma*) than to the imperfect inosculation of the fibro-vascular bundles. The leaf of the Lattice-plant of Madagascar, *Ourirandra fenestralis*, affords a remarkable illustration of the deficiency of parenchyma; here the inosculation of the veins is perfect, but as the spaces between them are not filled up with cellular tissue, the whole leaf has the appearance of lace-work; it may also not inaptly be compared with the so-called skeleton leaves produced by maceration.

‡ One of the most important recent memoirs on this subject is that of Boussingault, in Ann. Sc. Nat. 1862.

but it is not so obvious in plants whose centre is either hollow throughout, or filled with pith, or cellular tissue. The supposed important functions of the pith being now, on good ground, called in question; and the impulsive and productive power once claimed for it unhesitatingly attributed to the inner side of the second bark (the so-called pulp),* we can more easily understand that whilst an upper node arises from the previous one, and receives the sap by means of it (receives it too in a more elaborated condition from the intervening operation of the leaves), it must not only attain to a more perfect state itself, but must consequently transmit a more elaborated sap to its own leaves and buds.

28. Whilst, therefore, the less pure fluids are got rid of, purer ones are introduced; and the plant having been gradually brought into a more perfect condition, attains the end prescribed to it by nature. We see the leaves at length perfectly developed in size and form, and soon become aware of a fresh phenomenon, which tells us that the period we have been observing has reached its termination, and that a new one is approaching; that, namely, of the *Flower*.

III. *Transition to the Flowering-period.*

29. The transition to the period at which the flower appears, takes place with greater or less rapidity. In the latter case the stem-leaves generally become gradually smaller and less divided, whilst increasing more or less in width at their base;† at the same time the space between the nodes of the stem, if not perceptibly lengthened, becomes at least more slender and more delicately formed.

30. It has been observed that if a plant is supplied with copious nourishment, the flowering-period is delayed; but that moderate or even scanty nourishment accelerates it.‡ The function of the stem-leaves is thus clearly shown. As long as there are crude juices to be carried off, the plant must be provided with organs competent to effect the task. If superfluous nourishment is forced on the plant, this task must be continued, and flowering becomes almost impossible. But, on the other hand, if nourishment is withheld, that operation of

* The formative tissue between the wood and the bark of an exogenous tree is now called cambium: there is growth most active, manifesting itself in the formation of wood on the one side, of bark on the other; therein are the channels by which the elaborated sap mostly passes in its descent.

† See the Plate, Fig. 1.

‡ Wolff, 'Theoria Generationis,' 1759; Linn. Prolepsis, §§ iii. and x.

nature is facilitated and hastened; the organs of the nodes (leaves) become more refined in texture, the action of the purified juices becomes stronger, and the transformation of parts having now become possible, takes place without delay.

IV. *On the Formation of the Calyx.*

31. This transformation often takes place *rapidly;* the stem at once becomes tapering and delicately-formed, and shoots upwards from the node at which the last perfect leaf was developed, terminating in a whorl of leaves collected round an axis.

32. It appears to us a fact capable of the clearest proof, that the leaves of the calyx are the same organs as those whose formation we have hitherto been observing as stem-leaves; though now often in a very altered condition, and collected round a common centre.

33. We have before observed, in the cotyledons, a similar operation; and have seen a number of leaves, and thus obviously a number of approximated nodes, collected round a central point. The cotyledons of the Pine are a rayed circle of needle-shaped leaves already assuming a definite form; even in the earliest infancy of this plant, that vigour of constitution is, as it were, indicated, by which at a more advanced age the blossoms and fruit are to be produced.*

34. We further see, in many flowers, unaltered stem-leaves collected together so as to form a kind of calyx immediately below the inflorescence. That they are stem-leaves we need only appeal to the normal appearance still retained, and to botanical terminology, which designates them by the name of *Folia floralia* (bracts).

35. We must now observe the case in which the transition to the flowering-period proceeds *slowly;* the stem-leaves gradually diminish in size, become altered in appearance, and gently insinuate themselves into the calyx; as may be very easily seen in the common calyx (*involucrum*) of Composite flowers; especially in Sunflowers and Marigolds.†

* The force of the argument in this paragraph is destroyed by the researches of Duchartre; see *ante*, note to § 16.

† The nature of the involucre was pointed out by Jung, 'Isagoge Phytoscopica,' 1678, cap. xiv. §§ 14, 15, 23.

Similar instances of the close similarity that exists between the leaves, and the bracts constituting an involucre, may be seen in many Umbelliferous plants; as the Carrot, the Anemone, etc. A remarkable instance is figured in the 'Gardeners' Chronicle,' Sept. 11, 1852, of a Dahlia, in which the bracts, or scales of the involucre, and the paleæ (scales) of the receptacle, instead of retaining their usual membranous state, have all assumed the texture, colour, and veins of leaves; even narrowing their

36. Nature's power of collecting a number of leaves round a common axis is seen to produce even a closer union, so as to render these clustered and modified leaves still more difficult to recognize; that is to say, it unites their edges one with the other, often entirely, but frequently only in part. The crowded and closely-pressed leaves are brought into the nearest contact with each other while yet in a tender state, an anastomosis is effected by the operation of the elaborated juices which the plant now contains, and they thus form a bell-shaped, or so-called *monosepalous calyx;* which betrays its compound origin by the manner in which its border is more or less incised or divided. We may find evidence of this by comparing a number of deeply-divided calyces with polysepalous ones; especially if we attentively consider the common calyces (involucres) of many Composite flowers. Thus, we shall find that the calyx of a Marigold, which is defined in systematic descriptions as *simple* and *much divided*, consists both of attached and imbricated leaves; amongst which, as we said above, diminished stem-leaves have, as it were, insinuated themselves.

37. In many plants the number and form in which the calyx-leaves (sepals), whether distinct or united, are arranged round the axis of the stalk, is constant; the same regularity being observable in the other subsequent organs. On this constancy of character depend, in great part, the progress, stability, and reputation of botanical science; which of late years has been making continual advances. There are, indeed, instances in which the number and form of these parts are not equally constant; yet even this inconstancy has not baffled the keen powers of observation which distinguish the masters of this science; on the contrary, they have endeavoured, by means of exact definitions, to impose a strict limit, so to speak, within which these aberrations of nature are restrained.*

38. Thus has nature formed the calyx; by *uniting together* around a common centre, generally in a certain definite number and order, many leaves, and consequently many nodes, which she had previously produced *in succession, and at some distance from each other*. Should,

bases into footstalks. So we have seen the bracts of the Plantain, *Plantago major*, presenting in all respects the form and size of the ordinary leaves; and we have observed similar changes in the scales of the strobile of the Hop, and in those of the Larch, *Cryptomeria*, etc. In *Podolepis* the bracts are stalked like ordinary leaves. (Vid. Moquin-Tandon, 'Tératologie Végétale,' p. 202.)

* "Calyx tunc plane non differt a foliis proxime ipsi præcedentibus." (Wolff, 'Theoria Generationis,' 1759, § 114.)

however, the flowering-period have been checked by an excessive and superfluous degree of nourishment, they would have remained separate from each other, and would still have retained their original form. Nature, therefore, forms no new organ in the calyx, but simply unites and modifies those organs with which we are already acquainted, and advances by this means a step nearer to her object.*

V. *On the Formation of the Corolla.*

39. We have seen how the calyx is produced by highly-elaborated fluids, gradually generated in the plant; and in the same way the calyx itself is destined to become the organ of a future and further degree of elaboration. This will appear easy of belief if we take into consideration the purely mechanical nature of its operation. The state of contraction and compression in which its vessels are now found, as shown above, renders them of an extremely delicate nature; and thus well adapts them for the process of a most elaborate filtration.

40. The transition of the calyx into the corolla is exhibited in various ways; for although the general colour of the calyx usually remains green, like that of the stem-leaves, it often shows a change in one part or another, at the tips, the edges, or at the back, or over the whole of the inner surface, while the outer surface remains green; and whenever this change of colour occurs, we see it combined with an increased refinement of texture. In this manner an ambiguous kind of calyx is produced, which might with equal propriety be called a corolla (perianth of Linnæus).†

* Wolff, Nov. Comm. Acad. Petrop. pp. 403, 1766, 1767; Linn. Prolepsis, § 6. The resemblance of sepals to leaves is well shown in *Agrostemma Githago*, some kinds of Rose, of Pæony, of Gentian, of *Mesembryanthemum*, etc.; while in the Camellia, and a great number of other plants, the sepals are not arranged in a verticillate manner, but are disposed in a spirally imbricated arrangement, as is commonly the case with ordinary leaves. On the other hand, the whorled leaves of all the *Stellatæ*, etc., may be adduced to show the similarity between such an arrangement, and that which usually obtains in the calyx. Floral leaves, or bracts, are frequently only to be distinguished from ordinary leaves by their position at the base of the flower; at other times the bracts gradually assume more and more of the appearance of the sepals; as in *Calycanthus*, *Berberis*, *Cactus*, and others, in which no definite line can be drawn between sepals and bracts. In *Peganum* and *Cruckshanksia*, the sepals are even provided with stipules. Few plants show the gradual passage of leaves to bracts and sepals so well as *Helleborus fœtidus*.

† Linn. Prolepsis, § 8. The sepals of the white Water Lily, *Nymphæa alba*, are of an olive-green colour on the outside, and of a white or pinkish hue on the inner side. The tips of the sepals in the *Helleborus fœtidus* are of a purple colour; and other Ranunculaceæ furnish instances of coloured calyces in the Winter Aconite, Larkspur, Aconite, Columbine, Anemone, etc. The Fuchsia is a well-known instance of the same thing.

41. We remarked that from the seed-leaves upwards a great development takes place both in the size and form of the leaves, especially in their margins; and that a subsequent diminution of their size occurs in the calyx; we have now to observe a second act of expansion, by which the corolla is produced. The flower-leaves (petals) are usually larger than the calyx-leaves (sepals); and it is to be remarked that as a contraction of the organs occurs in the calyx, so (having been in a high degree refined by means of a farther filtration of the fluids in passing through the calyx) they again expand in the form of petals, and assume the appearance of entirely new and distinct organs. Their delicate organization, their colour, and their scent would make it impossible to recognize their origin, if we had not frequent opportunities of stealthily observing nature when departing from her general rule.

42. Thus, for instance, within the calyx (epicalyx) of a Pink, a second calyx is often found, which being partly green was to all appearance originally designed for a monosepalous notched calyx; but its jagged tips and edges, transformed into incipient and spreading petals, betray both by their colour and texture the relationship that exists between the corolla and the calyx.

43. The relationship of the corolla to the stem-leaves is also shown in different ways; for stem-leaves already more or less coloured may be seen on many plants, far below the inflorescence; those nearest to it being coloured throughout.*

44. Those instances also in which nature, as it were, altogether omits the calyx,† afford additional opportunities of observing the transformation of the stem-leaves into petals. On the stalks of tulips, for example, a coloured petal almost perfect in form may often be seen. The case is even more remarkable when a leaf, half green and half coloured, remains attached to the stem by the green part, as more properly belonging to it, whilst the coloured portion is carried up with the corolla; so that the leaf is literally torn asunder.‡

* The brightly coloured bracts in some of the species of *Salvia*, *Euphorbia*, *Poinsettia*, etc., afford good illustrations of the facts mentioned in this paragraph. We have also seen several instances where the involucre of the garden Anemone had assumed as brilliant a crimson colour as the calyx itself.

† Where but one whorl exists on the outside of the stamens or pistils, that one is called a calyx, irrespective of its colour. The term 'perianth' is applied in some cases where it is difficult to distinguish the calyx from the corolla.

‡ Prolepsis, § 7. Instances of the substitution of ordinary leaves for petals in Roses, in Clover, and other plants, are not uncommon. We have seen such in *Petunias*, *Lychnis*, etc. See Moquin-Tandon, 'Tératologie Végétale,' pp. 203–7 and 230.

45. There is great probability in the opinion that the colour and scent of the petals is to be ascribed to the presence of pollen within them; it probably exists in them in an imperfectly disengaged state; or rather, combined with, and diluted by, other fluids. The very beauty of the colours induces the idea that the substance contained in the petals, though in an extremely purified condition, has not yet attained the very highest degree of purity; at which stage it appears white and colourless.*

VI. *On the Formation of the Stamens.*

46. The opinion alluded to in the last paragraph will appear still more probable, when we consider the close connection which exists between the petals and the stamens. If the connection between all the other organs were as obvious, as universally noticed, and considered as indubitable, the present essay might be thought superfluous.

47. Some plants normally produce their petals in a transitional state; as *Canna*, and other plants of the same family. In this instance a true petal, but slightly changed, is contracted at the upper part, and exhibits an anther; in relation to which the rest of the petal stands in the place of the filament.†

48. In those flowers whose habit it is to become double, we may trace this transition through all its different stages. In Roses, among perfect coloured petals, others may often be seen which are contracted both in the middle and at the side. This is occasioned by a little protuberance more or less resembling a perfect anther; and in the same proportion the whole petal assumes the form of a stamen. In the case of many double Poppies, some of the petals of the very double corolla

* In accidental cases, where the petals assume more or less the appearance of stamens, or *vice versâ*, the pollen may be said to be in the petal; and in the common Mistletoe the inner surface of the flower has numerous small depressions in which the pollen is lodged; but it seems little better than a fancy to attribute the colour and scent of the petals of an ordinary flower to the pollen contained within them. The true cause of these phenomena is very imperfectly known; coloured liquids in the cells of the petals are in many cases the source of the colour; and volatile oils contribute in some cases to their odour; but for the most part we are ignorant of the cause of the exquisite perfume of some plants.

† The flowers of *Canna* have three sepals, an irregular corolla in five or six divisions; the whole of the stamens are replaced by petals, with the exception of one half-anther placed on the side of a petaloid filament. The style, which in the adult state is simple and flattened like a petal, offers in its earliest condition three small divisions, corresponding to the three carpels of the ovary. (See Barnéoud, Ann. des Sc. Nat. 3rd ser. Bot. viii. p. 344.) See the Plate, Fig. 4, 5, *a*, *b*.

are little changed, and tipped with perfectly-developed anthers; whilst others are more or less contracted by anther-like protuberances.*

49. When all the stamens are changed into petals, the flower produces no seed; but if any of the stamens are developed whilst the process by which the flower becomes double is going forward, fertilization may take place.

50. A stamen, then, is produced by the re-appearance of the selfsame organ diminished and refined, which we just before saw expanded as a petal. The truth of the proposition put forward above is hereby again confirmed; and our attention becomes still more closely riveted on this operation of alternate contraction and expansion, by means of which nature at length attains her object.†

VII. *Of the Nectaries.*

51. However rapidly the transition takes place in many plants from the corolla to the stamens, we nevertheless perceive that nature cannot always effect it in a single stride; that is to say, she produces intermediate organs which, in their form and office, at one time resemble the petals, and at another the stamens. Though varying extremely in form, they may nevertheless be almost all comprehended under one idea; namely, that *there may be slow stages of transition between the petals and the stamens.*

52. Most of these differently-formed organs, which Linnæus called nectaries, may be thus defined; and here we have fresh reason to admire the great penetration shown by that extraordinary man; who without clearly comprehending their office, yet ventured, in reliance upon a surmise, to include apparently different organs under one and the same name.

* The transition from petals to stamens may be well seen in the common white Water Lily (Plate, Fig. 2, *a, b, c, d*), in some species of *Atragene*, etc. In *Bocagea viridis* there is no difference in form between the stamens and the petals. Double flowers result from the substitution of petals for stamens or pistils, and from other causes. See De Candolle, Mém. sur les Fleurs Doubles, Mém. Soc. Arc. t. iii. p. 402, and Moquin-Tandon, 'Tératologie Végétale,' p. 211.

† Wolff's original opinion was that the stamens were equivalent to so many buds placed in the axil of the petals or sepals (see 'Theoria Generationis,' 1759, § 114)—an opinion which more recently has received the support of Agardh and Endlicher. Wolff himself, however, seems to have abandoned his original notion, for in his memoir, "De formatione intestinorum præcipue tum et de amnio spurio aliisque partibus embryonis gallinac·i, nondum visis," etc., in Comm. Acad. Petrop. xii. p. 403, anno 1766, he considers the stamens as essentially leaves. See also, Linn. Prolepsis, § viii.

53. Many petals, without being perceptibly altered in form, nevertheless indicate their relation to the stamens by little cavities, or by glands attached to them, from which a honey-like liquid exudes. That this may possibly be the fertilizing moisture in a yet imperfect, unelaborated state, we may partly conjecture on the grounds above alleged; and this will appear still more probable from reasons to be presently adduced.*

54. In other instances the so-called nectaries assume the appearance of independent organs; and under this disguise they sometimes mimic the petals, sometimes the stamens. Take as examples the nectaries of *Parnassia;* in which thirteen filaments, each tipped with a little red ball, bear a strong resemblance to stamens; or *Vallisneria* and *Feuillæa*, where they are like filaments without anthers; or *Pentapetes*, in which they have a leaf-like form, and are arranged in a circle alternating regularly with the stamens. In systematic works these organs are described as *filamenta castrata petaliformia*. Similar ambiguous formations occur in *Kiggellaria* and the Passion-flower.

55. The name of nectary, as explained above, may be equally well applied to the peculiar *accessory corolla* ('paracorolla,' Schleiden). If the formation of the petals is produced by expansion, the accessory corolla is the result of contraction, as in the case of the stamens. Thus we sometimes see within a perfect and wide-spreading corolla, a smaller and contracted accessory one; as in *Narcissus*, *Nerium*, and *Agrostemma*.†

* At the base of the petals of the Crown Imperial, *Fritillaria imperialis*, there exists such a gland as that mentioned in the text.

† The crown of the *Narcissus* has been the subject of much discussion among botanists, and its real nature can hardly be said to be yet satisfactorily made out. M. Gay (in Bull. Soc. Bot. France, vi. 1859) gives a concise account of the opinions of previous observers. His own opinion seems to be nearly the same as that of Schleiden, and that the organ in question is formed from the confluence of six intra-perianthial stipules ('ligules,' Schleiden). Our own observations, so far as they go, lead us to support Dr. Lindley's views that the corona of *Narcissus* is composed of a row of antherless stamens, whose filaments are petaloid and coherent. M. Gay's objections to this view do not appear to us valid; while, on the other hand, Dr. Lindley's opinion is supported by the analogy of *Pancratium*. Moreover, in *N. incomparabilis* the corona is somewhat six-lobed; the lobes alternating with the segments of the perianth on the one side, and with the stamens on the other; again, the divisions of the cup which are placed opposite to the outer segments of the perianth, overlap the remaining ones, which oppose the inner pieces of the perianth,—an arrangement recalling the similar disposition of the stamens in the common *Polyanthus Narcissus*. In *N. montanus* we have seen, for several years in succession, anthers placed on the corona, and the latter sometimes divided into segments, not differing

56. Still more striking and remarkable alterations are produced in the petals of different plants. A small cavity, filled with a honey-like liquid, occurs in the inner base of some flowers. This cavity is much deeper in some families and species than in others, and is elongated at the back of the petal in the shape of a spur or horn; the rest of the petal being also more or less modified in form. The genus *Aquilegia* is a good example of this.*

57. The nectary is most disguised in *Aconitum* and *Nigella*; but even here its similarity to the 'leaf-form' may be perceived by a little attention. It has a strong tendency in *Nigella* to become petaloid, the flower becoming double from the altered nectaries. In *Aconitum* the resemblance of the nectaries to the helmet-shaped sepal beneath which they are concealed, is evident.†

58. Having observed above that the nectaries may be considered as transitional organs between petals and stamens, we may here introduce a few remarks on irregular flowers. In *Melianthus*, the five outer divisions may be described as true petals, and the five inner ones as an accessory corolla consisting of six nectaries; of which the superior one is most like the petals, whilst the inferior one, commonly called the nectary, most differs from them. In the same sense the keel of papilionaceous flowers ‡ might be called a nectary; since of all the petals it is nearest in form to the stamens, whilst it differs widely from the leaf-like form of the standard (vexillum). Thus also the brush-like

from the ordinary stamens except in the breadth of the filament. Anthers so placed are commonly met with in some of the double *Narcissi*.

Schleiden also asserts that the nectaries of *Ranunculus* and *Parnassia*, the scales of *Sileneæ*, and the crown of the Passion-flower, are secondary productions from the petals, and not independent foliar organs; but, on the other hand, some of the rays of the crown of the Passion-flower have been observed to be replaced by anthers (Moquin-Tandon, 'Tératologie Végétale,' p. 220), while in *Passiflora Murucuja* the rays are combined into a cup, like that of *Narcissus* or like that of *Melia*, except that it does not bear anthers. In *Saponaria* and some others of the *Sileneæ* we have remarked the scales of the corona bearing anthers as though they were referable to the adhesion of two stamens, the anthers of which are usually wanting (Journ. Linn. Soc. i. 1857, p. 159).

* In *Angræcum sesquipedale*, an Orchid native of Madagascar, the nectary measures nearly a foot in length.

† The parts called by Goethe nectaries, in the Aconite, Nigella, etc., are now considered as petals; the outer pieces as sepals, in spite of their colour and form. In the Winter Aconite, *Eranthis hyemalis*, a transition may sometimes be seen between the large, flat, coloured sepals, and the small, tubular, greenish petals (nectaries). See Plate, Fig. 3.

‡ The keel in papilionaceous flowers is evidently formed by the junction of two petals.

appendages attached to the end of the keel, in some species of *Polygala*, may be explained; and a distinct idea formed as to what these organs really are.

59. It would be superfluous to assert that it is not the object of these remarks to re-entangle what has been separated and classified by the labours of observers and systematists; the intention is simply to render the different forms of plants more susceptible of explanation by means of the views here put forward.

VIII. *A few more Remarks on the Stamens.*

60. It has been placed beyond all doubt, by microscopic observations, that the stamens and pistils, no less than the other organs of plants, are produced by spiral vessels. We found an argument upon this as to the intrinsic identity of the various parts of plants, however different the forms under which they appear.*

61. Now the spiral vessels being situated in the very centre of the bundles of sap-vessels, and entirely surrounded by them, we shall be able to form a truer estimate of their strong contractile power, if we imagine them (like so many elastic springs), in the very act of exerting their utmost force, till having gained the mastery, they altogether overcome the expansive power of the sap-vessels.

62. The ramification of the bundles of sap-vessels is now rendered impossible; nor can they any longer unite and form a network by anastomosis; the cellular tissue which generally fills up the interstices of the network is no longer developed; all the causes which produced the expansion of the stem-leaves, the sepals, and the petals, are at an end; and an extremely simple little filament makes its appearance.

63. No sooner are the delicate membranes of the anther formed, than the extremely attenuated sap-vessels terminate in them. And now, if it be admitted that these are the very same vessels in a state of extreme contraction, as those which before were continually increasing in length, ramifying, and uniting with each other; if at this stage, moreover, we see highly-organized pollen developed from them,† which

* It can hardly be correctly said that the stamens and other organs of plants are produced by spiral vessels; since all these parts begin as little knobs or pimples of fine cellular tissue, and spiral vessels are not formed therein till after development has proceeded some way.

† This mode of explaining the formation of the pollen, is now known to be incorrect.

compensates by its energy for what those vessels have lost in power of expansion; if, when this pollen is set free, it immediately seeks the pistils (placed by nature in close proximity with the stamens), if it attaches itself to the pistils, and imparts its influence to them,—then are we by no means averse to consider the union of the male and female organs as an ideal anastomosis;* and we think that, for the moment at least, we have brought the ideas of growth and reproduction a step nearer to each other.

64. The subtile substance which is organized in the anthers, looks like mere powder; but the little pollen-grains are in fact nothing more or less than vessels (cells), in which an extremely refined moisture is enclosed. We coincide, then, in the opinion of those who maintain, that this moisture is absorbed by the pistils, to which the pollen-grains attach themselves, and that thus fertilization is effected. This appears the more probable, from the fact that some plants secrete no pollen-grains, but moisture only.†

65. We are here reminded of the honey-like liquid of the nectaries; and its probable connection with the elaborated moisture contained in the pollen-grains. Perhaps the nectaries are preparatory organs; and their honey-like moisture may possibly be absorbed, perfected, and fully elaborated by the anthers; an opinion which derives greater probability from the disappearance of this fluid after fertilization has taken place.‡

66. We must not omit a cursory remark as to the different ways in which the filaments unite with each other in some flowers (Monadelphia, etc.), and the anthers in others (Syngenesia); exhibiting the most curious examples of anastomosis and combination, between organs which at an earlier stage were perfectly distinct.

* The discovery of the pollen-tubes has rendered this far more certain than it was at the time when Goethe wrote.

† It is needless to do more than remark that modern research has completely shown the falsity of the opinion stated in this paragraph.

‡ Vaucher (Hist. Phys. Pl. Europ. p. 13) held that the honey-like liquid of flowers plays a very important part in the fertiization of the ovule; especially by dissolving the pollen and fitting it for its office. He pointed out the existence of nectaries, or secreting organs, in many flowers where they had not previously been detected. See also Brongniart, 'Sur les Glandes Septales de l'Ovaire,' Ann. Sc. Nat. 4th ser. ii. p. 1. Darwin ('On the Various Contrivances by which British and Foreign Orchids are Fertilized by Insects,' 1862, p. 278, etc.) shows that the nectar is of the highest importance to Orchids, by attracting insects; without whose agency fertilization could not be effected.

IX. *On the Formation of the Style.*

67. If thus far our object has been to show that the different organs of plants, developed in succession, are intrinsically identical, however unlike externally; it will be easily conjectured that our next aim will be to explain the structure of the pistil on the same principle.

68. We will first consider the style as independent of the fruit; as indeed we often find it in nature; and the fact of its being thus distinct will make our task the easier.

69. The style then, we observe, is to be referred to the same period of growth as the stamens; the stamens, that is to say, are the result of contraction, and the same thing may be often asserted of the styles; if, indeed, their proportions do not always keep pace with those of the stamens, the difference in their length is but slight. In many instances the style has almost the appearance of a filament without an anther; and they are more nearly allied in external form than any of the other organs. Since both are produced by spiral vessels,* it becomes so much the more evident that neither pistils or stamens are distinct organs; and if by this consideration their close relationship is rendered obvious, it appears to us that the idea of an anastomosis, as applied to their union, is both appropriate and intelligible.

70. We often find that the style is composed of many single styles united; the parts which compose it are scarcely discernible even at the tip; nor even there are they always separated. Such adhesion (upon the effect of which we have already often remarked) may easily take place in this instance; indeed it must inevitably occur; because these delicate organs, before the time of their perfect development arrives, are pressed together in the centre of the flower-bud, and may there effect the very closest union.

71. There are many instances of a constant kind, in which nature shows us, more or less clearly, the connection of the style with the preceding organs of the flower. The style of the *Iris* and its stigmas, for example, are obviously petaloid. The shield-shaped stigma of the *Sarracenia* betrays, though less obviously, that it is composed of several leaves; and even the green colour is retained. If we call in the aid of the microscope, we find many stigmas, as for example those of the *Crocus* and the *Zannichellia*, formed like perfect mono- or polysepalous calyces.

* See note to § 60.

72. Nature not unfrequently affords us instances in which, by a retrogressive movement, the style and stigmas are reconverted into petals. It is, for example, by such a transformation, that *Ranunculus Asiaticus* becomes double; the anthers being often found unchanged, immediately beneath the corolla. Some other remarkable instances will be mentioned by-and-by.*

73. We must here repeat the observations, before asserted, that the style and stamens are to be referred to the same period of growth; and that they hereby afford a fresh illustration of the argument, by which we endeavoured to prove a process of alternate expansion and contraction. From the seed to the topmost stem-leaf we observed the work of expansion going forward; we next saw the calyx produced by means of contraction, the petals by expansion, and again the stamens and pistils by contraction. Presently we shall have to observe the highest degree of expansion in the fruit, and the utmost contraction in the seed. In these six steps unwearied nature completes her never-ending work of reproduction, by means of the male and female organs.†

X. *Of the Fruit.*

74. We shall soon perceive that the fruit is of like origin with the previous organs, and subject to the same laws. We here speak more particularly of those seed-vessels which enclose so-called covered (angiospermous) seeds; or, more correctly, which are formed for the development of a larger or smaller number of fertilized seeds within them. It will be easy to show that these seed-vessels may be explained by the nature and organization of those parts of the plant which we have already considered.

75. Here again retrogressive Metamorphosis reminds us of Nature's law. In Pinks, for example, the very irregularity of which makes them such familiar and favourite flowers, it not unfrequently happens that the capsule assumes the appearance of sepals, and the styles shorten. The capsule of the Pink has even been transformed into a true and perfect calyx; little remnants of the styles and stigmas remaining attached to the tips of the divisions, whilst in the centre of this second calyx, a more or less perfect corolla was developed instead of seed.‡

* Linn., Prolepsis, § ix., mention is made of some flowers of *Carduus heterophyllus* and *C. tataricus* in which "the style had grown into two green leaflets; the calyx and corolla were also leaf-like in these flowers."

† See Braun, 'Rejuvenescence,' Henfrey's translation for Ray Society, 1853, p. 60.

‡ See § 105.

76. Nature herself, in instances of regular and constant occurrence, has further disclosed to us in manifold ways the fruitfulness concealed in the leaf. Thus in the Lime, a leaf (in rather an altered state it is true, but still easily recognized) produces from its midrib a little stalk with a perfect blossom and fruit. Still more remarkable is the manner in which the blossom and fruit are situated on the leaf, in *Ruscus*.*

77. Yet greater, we may even say monstrous, is the inherent fruitfulness of the fronds of Ferns; which by an internal impulse, and perhaps independently of any definite operation of stamens and pistils,† develope, and scatter around, innumerable seeds (spores), or rather, germs capable of growth; one single frond rivalling a wide-spreading plant, nay, a large branching tree, in fruitfulness.

78. If we keep in view the observations which have now been made, we shall not fail to recognize the leaf in all seed-vessels, notwithstanding their manifold forms, their variable structure, and different combinations.‡ Thus, for example, the pod of a Leguminous plant would be a simple leaf folded together, with its margins united. Husks (*Schoten*) would consist of several leaves grown one upon another. Compound pods (capsules) might be explained as composed of several leaves united round a common centre, joined together at their margins, but open towards each other on the inner side. This is obvious enough

* The illustrations of this paragraph are not well chosen. In the case of the Lime-tree, the flower-stalk is simply adherent to the bract for a portion of its length; while the so-called leaves of *Ruscus* are more properly considered as leaf-like branches. Some, however, contend that the leaf-like organs, on the margins of which the flowers are borne, in *Xylophylla*, are truly to be regarded as leaves, and not as phylloid branches. In *Bryophyllum calycinum*, *Nymphæa micrantha*, and many Ferns, the leaves give origin to a great number of buds, by which the plants may be propagated.

† The recent researches of Nägeli, Suminski, and others, have proved the existence of organs analogous to stamens and pistils (antheridia and pistillidia) in Ferns, as well as in other so-called Cryptogamous plants, and have further shown that no new spores can be formed until after the contents of the pistillidium have been fertilized by the spermatozoids formed in, and emitted from, the antheridia.

‡ This principle is made by De Candolle the foundation of a system of classification of fruits and seed-vessels, which is in many respects the simplest and best that has yet been proposed. The more recent researches of Lestiboudois completely confirm the opinion that the carpels are homologous with leaves. (Ann. Sc. Nat. Bot. 1855, p. 242.) The double-flowered Cherry has pretty constantly its carpels existing in the form of small leaves, and the records of teratology afford numerous instances of a similar foliaceous condition of the carpels. (Moquin-Tandon, 'Tératologie Végétale,' p. 201; Brongniart, 'Archives du Musée,' tom iv. p. 43, etc. etc.) That the pistil may sometimes be formed from the dilated extremity of the branch, was not suspected in Goethe's time.

when after the ripening of the seed the capsule bursts asunder; each part then having the appearance of an open legume or pod. It is also shown by different species of the same genus; for instance, the capsules in *Nigella orientalis* consist of pods partially united and collected round an axis; while in *N. Damascena* their union is complete.*

79. This resemblance to the leaf is most difficult to discern when nature produces the seed-vessel either in a soft and succulent, or in a hard and woody state; but it will not elude our observation when we have once learnt to trace it through all its transitions. It is sufficient here to indicate the general idea, and by a few examples to show nature's unity of design. The manifold varieties of the seed-vessel will afford us matter for future and deeper consideration.

80. The connection of the seed-vessel with the preceding organs is also shown in the stigma; which in many instances is situated immediately upon the germen and is inseparably united with it. We have before pointed out the relation of the stigma to the leaf, and will here mention but one more instance; namely, the Double Poppy, in which the stigmas are changed into coloured and delicate petals.†

81. The last and greatest instance of expansion effected by the plant in the course of its growth, is seen in the fruit; which is often great, nay monstrous, both in internal power and in outward form. Since, after fertilization, it generally increases in size, it would appear that whilst the seed, now in a more perfected state, draws those juices from every part of the plant which its own growth demands, they become centred in the fruit; by which means its vessels are nourished, enlarged, and often swollen and expanded to the greatest extent. That refined gases have a great share in this, may be inferred from what has been previously stated; the fact that the distended pods of the bladder-nut (*Colutea arborescens*) contain pure gas, has been established by experiments.‡

* Wolf. N. Comm. Acad. Petrop., *op. cit.*, expresses precisely the same opinion as to the nature of the seed-vessel.

† See Linn. 'Prolepsis,' § 9. In the 'Gardeners' Chronicle' of August 18th, 1855, there is a figure of a *Nymphæa*, in which, in addition to other singular changes, the stigmas are replaced by leaves. In *Stigmatophyllon* and many *Malpighiaceæ*, as well as in some other plants, the stigmas are very like leaves or petals (see Plate, Fig. 7).

‡ If by pure gas, oxygen is meant, the fact is very doubtful; latterly, however, Matteucci has detected carbonic acid gas in these pods; but the presence of either of these gases would hardly afford any assistance towards explaining the enlargement of the seed-vessel.

XI. *Of the immediate Covering of the Seed.*

82. We find the seed, on the contrary, in the highest degree of contraction, but internally perfect. It may be perceived, in various seeds, that transformed leaves constitute their first covering; that they more or less adapt this covering to their shape, and, in most instances, that they have the power of closely attaching it, and of entirely changing its form. Having seen above, that many seeds are developed in and from a single leaf, we need feel no surprise that a single embryo should clothe itself with a leafy covering.*

83. We see in many winged seed-vessels traces of such modified leaves imperfectly fitted to the seed,—in those, for instance, of the Maple, the Elm, the Ash, and the Birch. The Marigold affords us a very remarkable example, in its three circles of differently-shaped seeds (fruits), of the manner in which the embryo gradually contracts a covering of larger dimensions than itself, and closely adapts it to its own form. In the outer series, the seed-vessel still retains a shape resembling that of the leaflets of the involucre; except that the rudimentary seed occasions a strain on the midrib, and curves the leaf; the inner curved surface being longitudinally divided, by a membrane, into two parts.

In the next circle a still farther change takes place; the little leaf is both narrower and shorter; the membrane has entirely disappeared, and the rudimentary seed is more plainly shown at the back; on which moreover little excrescences are now perceptible; these two circles appear to be either not at all, or imperfectly fertilized. In the third circle the curved shape of the seed is undisguised; the covering fits closely, and all its ridges and excrescences are complete.† Here we see a fresh

* For instances of the reversion of seeds, or ovules, to leaves, see Lindley, 'Elements of Botany,' p. 88; Moquin-Tandon, 'Tératologie Végétale,' p. 205, etc.

It can hardly be said that the morphology of the coats of the ovule, or seed, is yet understood. While there is much evidence to show their foliar origin, there is also much in favour of their intrinsic axial nature.

See A. Braun, Mém. sur les Transform. de l'Ovule Végétale, etc.; Ann. Sc. Nat. 1860, tom. xiv. 4me série. Hooker on ovule of *Welwitschia*, Trans. Linn. Soc. vol. xxiv. p. 27; Griffith in Lindl. Veg. King. p. 143.

† In the Marigold the achenia of the outer or ligulate florets are, as Goethe describes them, polymorphous; his account of them, though strictly correct in the main, would not be very intelligible to botanists not familiar with the plant. The fruits in question are in two or three rows, frequently surmounted by a beak, all more or less curved, and the outer ones, especially, provided with three leafy wings; two projecting from the margins, and the third from the middle of the inner surface; which it "divides into two parts." In *Tripteris*, a South African genus closely allied to *Calendula*, the fruits are even more decidedly three-sided and three-winged.

instance of the contraction of an expanded leaf-like organ; occasioned too, no doubt, by the internal strength of the seed, just in the same way as we have seen the petal contracted by means of the anther.*

XII. *Retrospective and Progressional.*

84. Thus far, then, we have carefully followed nature's footsteps; we have traced the outward form of the plant through all its transformations, from the period of its development from the seed till the seed is produced anew; and without pretending to investigate the hidden springs of impulse in nature's operations, we have directed our attention to the outward indications of those powers by which one and the same organ is gradually transformed. That the thread of the argument might be closely followed up, we have throughout spoken only of annual plants; we have simply observed the transformation of the leaves developed at the nodes, and from them have deduced every variety of form. But it will now be requisite, in order to give due completeness to this inquiry, to speak of the buds, which are inconspicuously situated at the base of each leaf; which, under certain circumstances, are developed, and under others seem entirely to disappear.

XIII. *Of Buds and their Development.*

85. Every node is endowed by nature with the power of producing one or more buds. These are developed in proximity to the accompanying leaves; which seem to prepare the way for, and bring about the formation and growth of, the buds.

86. In the successive development of one node from another, in the formation of a leaf at each node, and of a bud adjacent to it, consists the primary, simple, and slowly-progressing process by which vegetable life is propagated.

87. It is well known that such a bud shows great similarity in its operation, to the ripe seed; and that, of the two, the entire form of the future plant may be often better recognized in the bud than in the seed.

88. Although the point at which the root will be developed is not so

* In this and the preceding section there is a little confusion between true seeds and those seeds to which the pericarp is, when ripe, inseparably adherent; these latter were not distinguished from ordinary seeds in Goethe's time. The argument is not affected by this confusion of parts.

easily detected in the bud, it is nevertheless present no less than in the seed; and, especially under the influence of moisture, the root is easily and rapidly produced.

89. The bud requires no cotyledons, because it is connected with the parent plant (now in a state of complete organization), and receives nourishment from it so long as this connection lasts; when separated from it, nourishment is supplied either by the plant on which it is grafted, or if planted in the soil, by roots which are immediately formed.

90. The bud is composed of nodes and leaves more or less developed, by means of which the plant continues to increase in size. Thus we may consider the lateral branches which arise from the nodes, as distinct little plants established on the parent-plant, in the same way as the parent-plant itself is established in the soil.*

91. The resemblance and the difference which exist between the seed and the bud, have been often, and especially of late, the subject of such able and exact investigations, that we can but appeal to them here with unqualified approbation.†

92. We will but state what follows. Nature makes an obvious difference in highly-organized plants between buds and seeds; but if we descend to plants of a simpler structure, the difference between them is imperceptible to the eye of even the most acute observer. There are unequivocal seeds, and there are unequivocal propagative buds; but the point is a purely ideal one, at which buds which simply push their way out from the parent-plant and separate from it without any apparent cause, become one, as regards their inherent functions, with fertilized and disengaged seeds.

93. Having well weighed these things, we may venture to infer that

* The individuality of the buds seems to have been suspected by Hippocrates; who remarked the similarity between the branch and a small tree,—

ʼΑλλʼ αὐτὸς ὁ κλάδος ἐστὶν ὥσπερ καὶ τὸ δένδρον ἔχει.—*De Natura Pueri.*

The doctrine that a plant is a compound being, a combination of individuals, has been supported in later times by La Hire, Goethe, Darwin, Du Petit Thouars, De Candolle, Gaudichaud, and others; while Sars, Steenstrup, Owen, Forbes, etc., among zoologists, have indicated analogous phenomena in the animal kingdom. These authors consider the formation of a series of buds as a process of vegetative reproduction alternating with, or intervening between, that which is the result of the sexual process. See Owen on Parthenogenesis; Forbes, 'Monograph of the Naked-eyed Medusæ,' p. 87; A. Braun, 'Rejuvenescence in Nature,' Ray Society Transl. 1853.

† Gærtner, 'De Fructibus et Seminibus Plantarum,' cap. 1.

seeds, whilst they differ from the newly-developed bud (*Auge*) in being concealed within a seed-vessel, and from the more mature bud (*Gemma*) in the discernible cause of their formation and subsequent separation from the parent-plant, are yet nearly related to the bud at each of these periods.

XIV. *On the Formation of Composite Flowers and Fruits.*

94. We have thus far endeavoured to explain by the transformation of the stem-leaves,* the formation of solitary flowers, and also of those seeds which are produced within a closely adherent covering. It will appear, on a careful examination, that in these instances the (axillary) buds are absent, and that, on the contrary, the possibility of such a development is altogether out of the question. But in explaining Composite flowers and fruits (whether the receptacle be conical, cylindrical, discoidal, or of any other form), we must look to the development of buds for assistance.

95. Now we commonly see stems which, instead of reserving their energy and making a long preparation for the production of a single (terminal) flower, develope blossoms at their nodes, and proceed uniformly in this manner to the very tip. But the phenomenon thus shown is susceptible of explanation by the theory propounded above. All flowers developed from axillary buds are to be regarded as perfect plants, situated in the same way on the parent-plant as the parent-plant is situated in the soil. But as the juices received from the nodes are in a refined state, the very first leaves of a little branch are much more defined in shape, than the earliest leaves which, in the parent-plant, immediately succeed the cotyledons; nay, even the immediate formation of the calyx and corolla may not unfrequently occur.

96. Even the blossoms thus produced from (axillary) buds would have become branches by a more copious supply of nourishment; and in their turn parent-stems to another set of buds.†

97. During the successive development of such blossoms at the nodes, we perceive the same change taking place in the stem-leaves which we before observed during the slow transitional process by which

* Had Goethe written "modification," his theory would not have met with so much opposition.

† The flowers are occasionally more or less replaced by branches. See Lindley's 'Elements of Botany,' p. 62; Moquin-Tandon, 'Tératologie Végétale,' p. 366, etc. (Plate, Fig. 8.)

the calyx was produced. They gradually diminish in size, till at last they almost entirely disappear; the leaf-form is more or less lost in their diminished state, and they are called bracts. The stem becomes attenuated in the same proportion, the nodes approximate, and all the phenomena, before pointed out, take place, except that there is no decidedly terminal flower, because Nature has already fulfilled her task at each successive bud.

98. Now when we have well considered a stem thus adorned with a flower at every node, we shall be in a condition to understand a *composite flower;* and the more easily if we remember what was stated above concerning the formation of the calyx.

99. Nature forms a common calyx (involucre) out of a number of leaves which she draws close together and arranges round an axis. With the same strong impulsive growth she developes, if we may so speak, *a stem without an end, producing all its axillary buds simultaneously, and in the form of flowers, which are placed in the closest possible proximity*, each separate floret fructifying its own germen. Nor are the node-leaves always lost in this instance of excessive contraction; in Thistles, (as for instance in *Dipsacus laciniatus*,) the leaflet faithfully accompanies the floret which is developed from the contiguous bud. In many Grasses also, each floret is accompanied by a similar kind of leaflet, called a glume.

100. We thus perceive how *the seeds produced in a composite flower may be considered as true buds, formed and developed by means of the male and female organs.* The examination of the growth and manner of fruiting of various plants will establish this view.

101. This being so, we may easily draw the same inference as to the seeds produced in the centre of a single (non-composite) flower; whether they are enclosed within a seed-vessel, or not.* For the argument is the same, whether a solitary flower encloses a compound ovary, whose united pistils imbibe the fertilizing moisture from the anthers, and convey it to the ovules; or whether a one-seeded ovary is provided with its own pistil, anthers, and corolla.

102. We are convinced that with a little practice it would not be difficult to explain in this manner the manifold forms of fruits and

* In the latter instance Goethe probably had in view the one-seeded achenes of Labiates and Borages, and other plants ranked as *gymnospermous* in his time. See note to § 83.

flowers. All that is requisite is to be able to work out the aforenamed ideas of expansion and contraction, approximation and anastomosis, as easily as we work out rules of algebra, and to know how to apply them in their proper places.* And, as much depends upon the exact observation and comparison of the different gradations through which nature passes, both in the formation of genera, species, and varieties, and in the growth of individual plants,—a series of illustrations exhibiting these gradations, with explanations expressed in botanical terminology, would be both welcome and useful.† We will now adduce two instances of proliferous flowers, having an important bearing upon this theory.

XV. *A Proliferous Rose.*

103. All that we have been endeavouring to grasp by the aid of thought and reason is shown in the clearest manner in the instance of a proliferous Rose. The calyx and corolla are developed and arranged round the axis; but instead of the contracted receptacle with its stamens and styles in the centre,—the stem, variegated with green and red, again ascends; and on it are successively developed, unexpanded, dark-red petals of a smaller size, on some of which are visible traces of anthers. The stem goes on growing, prickles appear on it, the *alternate* petals continue to diminish in size, and change at last into stem-leaves, also variegated with red and green; a series of regular nodes is formed, and from their buds small imperfect rose-buds burst forth.‡

104. This same example also affords us a visible proof that, as has been before explained, the outer border of the calyx may be considered as a number of approximated leaves (*folia floralia, bracteæ*); for the calyx here consists of five perfect, compound leaves, of three or five

* "Every plant has its proper vital lines for these vibrations of the metamorphosis; the constructive representations of which lines will make clearly conceivable, characters which botanists have only seized in the most fragmentary manner, or have felt obscurely as something indescribable in the habit." (Braun, 'Rejuvenescence,' Henfrey's translation, p. 83.) No plant is more suggestive, or more worthy the attention of morphologists than the *Welwitschia*, described with so much care and acumen by Dr. Hooker in the paper above referred to.

† Goethe's obscure and unscientific phraseology has constituted one of the main difficulties the translator has had to encounter in rendering the essay into English; and moreover it may have afforded a reason for the little inclination scientific men had at first to entertain Goethe's opinions.

‡ Masters, 'On Median and Axillary Prolification in Flowers,' Transact. Linn. Soc. vol. xxiii. pp. 359–481, c. icon.

leaflets, resembling in all respects those which the rose-branches produce at their nodes.

XVI. *A Proliferous Pink.*

105. We have in this proliferous Pink a perfect flower, with a calyx and a double corolla, and in the centre a somewhat imperfect capsule. From the sides of the corolla,* four other perfect flowers are developed, separated from the parent-flower by stalks of three nodes or more in length. Each of these has also a calyx and a double corolla; formed, not so much of separate (typical) leaves, as of a crown of (typical) leaves, with the petioles united; or rather of a series of (typical) flower-leaves developed around an axis and united on a little branch. Notwithstanding this monstrous development, the filaments and anthers are sometimes present. In some the capsules are produced with their styles; in others the capsule is leaf-like, or rather like a calyx, and contains the rudiments of another double corolla.†

106. In the Rose we have, as it were, a half finished flower, from the centre of which the stem again shoots upwards, bearing stem-leaves as before; in this Pink, with a well-formed calyx and a perfect corolla, and a *capsule situated in the very centre*, we have *buds developed within the circle of the petals*, producing actual branches and blossoms. Thus, both instances lead us to the conclusion, that nature ordinarily terminates the period of growth in the blossom, and so, as it were, closes her account, that by thus preventing the possibility of gradual and indefinite growth, she may arrive at her object by a shorter way in the formation of the seed.

XVII. *Linnæus's Theory of Anticipation.*

107. If I have sometimes stumbled in a path which one of my predecessors, though exploring it under the guidance of his great master,

* *Query*, From the receptacle within the corolla?

† The Pink described in this paragraph seems to be the same as that mentioned by Goethe, in his history of his botanical studies, as having greatly contributed to develope the fundamental idea of the metamorphosis of plants. At § 75 is a good description of the most usual kind of proliferous Pink, of which numerous instances are cited by Moquin-Tandon, 'Tératologie Végétale,' p. 366. M. Gingins-Lassaraz cites, as an illustration of this present paragraph, the case of *Dianthus prolifer*; but the description given by Goethe does not correspond to that flower.

A Pink affected with axillary prolification, and figured in my paper on axillary prolification before cited, seems to resemble closely the one described by Goethe. See also the Plate, Fig. 9, 9*a*.

describes as difficult and hazardous ;* if I have not entirely succeeded in levelling it, and clearing it of every obstacle for those who come after me, I may yet hope that this endeavour will not be altogether fruitless.

108. It will be proper here to mention the theory by which Linnæus sought to explain the phenomena of which the foregoing pages treat. Things such as those therein discussed, could not have escaped his penetrating eye; and if we are now able to advance, where his progress was checked, we are indebted for this to the many observers and thinkers who have removed obstacles from our path, and overcome prejudices. An exact comparison of his theory with that above propounded, would detain us too long. The scientific reader will easily compare them for himself; and such a comparison must necessarily enter too much into detail, if made intelligible to those who have never considered the subject. We will only point out briefly what hindered Linnæus from making farther progress, and prevented his reaching the goal.

109. In the first place, his observations were made on trees ;†—long-lived plants of a complicated nature. He noticed that a tree planted in a large pot and copiously supplied with water, produced branch after branch for several years in succession ; but that if planted in a smaller pot, it speedily produced both flowers and fruit. He perceived that a development, which is generally gradual, may thus be forced to take place at once. He therefore designated this operation of nature by the name of "Prolepsis,"—anticipation,—because the plant appeared to anticipate by six years, the six steps of which we have spoken above. He chiefly explained his theory by the buds of trees, without paying any particular attention to annual plants; else he would have been aware that his theory did not hold equally good with regard to them. For according to his teaching, we must assume that all annual plants were properly intended by nature to be six years in coming to perfection; but that this longer period is suddenly anticipated at the time of flowering and fruiting, after which they as suddenly wither.

* Ferber, in Præfatione Dissertationis secundæ de Prolepsi Plantarum.

† "Si arbusculam, quæ in ollâ antea posita, quotannis floruit et fructus protulit, deinde deponamus in uberiori terra calidi caldarii, proferet illa per plures annos multos ac frondosos ramos, sine ullo fructu. Id quod argumento est, folia inde crescere, unde prius enati sunt flores; quemadmodum vicissim, quod in folia nunc succrescit, id, naturâ ita moderante, in flores mutatur, si eadem arbor iterum in ollâ seritur." (Linn. 'Prolepsis,' § iii.)

110. We, on the contrary, have begun by making observations upon annuals; and an application of the argument to longer-lived plants may be easily made. For an opening bud on the oldest tree may be regarded, in some sort, as an annual plant, although capable of longer duration, and produced from an old stem.

111. The second cause which checked the farther progress of Linnæus was, that he regarded the different circles enclosed one within the other in the stem of a plant [namely, the outer and the inner bark, the wood, and the pith], as equally active and essential parts, alike instinct with life; and that he attributed the origin of the flower and fruit to these different rings of the stem, because, like them, they encircle each other, and appear to be developed one from the other.* But these were only superficial observations, which could never stand the test of a closer examination. Not only has the wood within become too hard, but the outer bark, in long-lived trees, is both too hard on the outer side, and too slightly connected with the inner portion of the stem, to be the cause of any fresh development. In many trees it breaks away and falls off; and in others it may be stripped off without any injury to the tree; so that it cannot produce either the calyx or any other living part of the plant. It is in the second bark (*liber*) that all the power of life and growth resides; in proportion as this is injured, the growth of the plant is interrupted; it is this also, as close observation will convince us, which produces the external organs in succession on the stem, or simultaneously in the flower and fruit.† Linnæus only ascribed to it the subordinate office of producing the petals. The important production of the stamens, on the contrary, was attributed to the wood; it is clear, nevertheless, that however durable this portion of the plant may be, which solidification has rendered inactive, it is dead as regards any vital action. But the most important office of all was reserved for the pith; that, namely, of producing the pistils and their numerous seeds. The doubts which have been raised as to the great importance thus ascribed to the pith, and

* Cf. Linn. 'Prolepsis,' § 7, 8. Wolff's account of the development of the flower, in his 'Theoria Generationis,' 1759, is much more in accordance with truth; and, with some slight exceptions, it is amply confirmed by modern observers. To Wolff undoubtedly belongs the merit of being the first to insist on the necessity of examining the development of flowers, and of being the first to give, from actual observation, a clear account of the process.

† See note to § 27. See also Tréeul, Ann. Sc. Nat., 3me série, tom. xx. p. 211, and 4me série, tom. iii.

the reasons alleged against it, appear to me weighty and conclusive. The only causes which could have given rise to this notion, are the soft and undefined state (resembling that of pith or parenchyma) in which the pistils and fruit first make their appearance, and their position in the centre of the stem, where we are accustomed to see the pith.

XVIII. *Recapitulation.*

112. It is my wish that this attempt to explain the metamorphosis of plants, may not only contribute something towards the solution of this problem, but may give occasion to further investigations and results. The observations on which it is grounded, which were made at different times, have been collected and arranged by Batsch in his 'Anleitung zur Kenntniss und Geschichte der Pflanzen;'* and it will soon appear whether the step we have taken has brought us any nearer to the truth. Let us now review as briefly as possible the leading points in the foregoing essay.

113. When we consider the indications of vital powers existing in plants, we find them manifesting themselves in two different ways; first, by *growth* during the development of the stem and leaves; secondly, by *reproduction* effected in the flower and fruit. When we narrowly watch the growth of a plant, we see that as it mounts upwards from node to node, and from leaf to leaf, a kind of reproduction is going forward, differing from the *sudden* reproduction effected in the flower and fruit, inasmuch as it is a series of *successive* and distinct developments. This power of gradual growth by the production of buds, is most closely related to that which effects reproduction at once. Under different circumstances a plant may, on the one hand, be forced continuously to produce leaf-buds, or, on the other, to develope the flower. The former result is produced by an accumulation of crude juices; the latter by the preponderance of the subtile powers latent in the plant.

114. The manner in which the two different kinds of reproduction take place, has been indicated by the application of the term *successive* to reproduction by leaf-buds, whilst we spoke of reproduction by the flower and fruit as *sudden*. A plant, whilst it is producing leaf-buds, increases more or less in size, it developes a stalk or stem, the nodes are generally separated by perceptible intervals, and leaves expand in all directions. But, on the contrary, when a plant produces the

* 1 Theil, 19 Capitel.

flower, all the parts become contracted; increase in height and breadth has ceased, and all the organs, now in an extremely contracted state, are developed in close proximity.

115. But whether a plant produces leaf-buds, flower, or fruit, it is still *the selfsame organ* which is carrying nature's laws into effect, though performing different offices, and disguised under different forms.* The same organ which on the stem expands as the leaf, exhibiting every variety of form, is contracted in the calyx, again expands in the petal, and is once more contracted in the stamens and pistils, to expand for the last time in the fruit.†

116. This operation of nature is combined with another; by means of which *different organs are assembled round a common centre*, in a definite number and order; subject however to variation in many flowers, and under certain circumstances.

117. An anastomosis likewise co-operates in the formation of the flowers and fruit; by means of which the delicate organs of reproduction are brought into the closest connection with each other, either through the whole period of their duration, or at least during a part of it.

118. But these phenomena of *approximation*, *centralization*, and *anastomosis* are not peculiar to the flower and fruit; we may perceive something of the same kind also in the cotyledons.

119. Now in the same way as we have endeavoured to deduce all the apparently different organs of a plant, whether producing buds or flowers, from one and the same organ,—namely, the leaf, which is usually developed at the nodes; we have farther ventured to refer to the same origin, the fruit (seed-vessel), within which the seeds lie safely enclosed.

120. It was obviously necessary to adopt some general term, by which to indicate the one organ which we see metamorphosed under so many different forms; and which we could also employ in comparing these variations with each other. The thing to be now aimed at is to keep habitually in view the two contrary directions, if we may so speak, in

* Dr. Dresser's opinion that the sepals, petals, etc., are often modifications rather of the petioles than of the laminæ of leaves, though undoubtedly correct in many instances, by no means militates against the truth of Goethe's propositions. See Dresser, 'Rudiments of Botany,' pp. 277, 299.

† See Wigand, 'Kritik und Geschichte der Lehre von der Metamorphose der Pflanzen,' 1846, p. 118.

which these variations are developed. For we may say with equal truth that a stamen is a diminished petal, or that a petal is an expanded stamen; that a sepal is a diminished stem-leaf in a more refined condition, or that a stem-leaf is a sepal in a state of expansion occasioned by crude juices.

121. Thus also it is immaterial whether we speak of the stem, as the flower and fruit in a state of extension, or whether, as above, we regard the flower and fruit as a shortened stem.

122. At the end of this treatise I have taken into consideration the development of *buds;* and have endeavoured to explain by their means the nature both of composite flowers, and of those seeds which are unprotected by a seed-vessel (*unbedeckten Fruchtstände*).*

123. It has been my object in what I have here brought forward, to state, as clearly and fully as possible, a view, which I think carries much conviction with it. But should the evidence be insufficient, or should my theory meet with much opposition, and appear incapable of general application; it will become so much the more incumbent on me to note all suggestions, and at some future time to discuss these subjects more minutely and circumstantially; that by giving greater perspicacity to my view, I may earn for it a more universal approbation than can be expected at the present time.†

Explanation of the Plate.

Fig. 1. Passage of leaves to bracts in *Anthyllis vulneraria*. 2. Passage of sepals (*a*) to petals (*b*), stamens (*c c*), and stigma (*d*), in *Nymphæa blanda*. 3. Transition from sepal to tubular petal or nectary in *Eranthis hyemalis*. 4. Anther of *Pterandra*. 5. *a*, Stamen, and *b*, style of *Canna Indica*. 6. *a*, Stamen, and *b*, pistil, of *Thalictrum*. 7. Stigmas of *Brachypteris*. 8. Exceptional flower of *Epilobium hirsutum*, in which all the floral whorls are replaced by leaves; *a*, foliaceous petal from the same. 9. Exceptional flower of *Dianthus*, sp. The sepals and some of the petals are removed, to show stalked flower-buds occupying the position of the stamens. 9*a*. Stalked flower-bud from the same; the stalk has a petaloid strap-like scale projecting from it; the sepals and petals are increased in number, the stamens abortive, and the carpels open and disjoined, and in this case destitute of ovules.

---

* See note, §§ 83, 101.

† For a brief sketch of the origin and progress of the theory of vegetable morphology, prior to the publications of Wolff, Linné, and Goethe, as well as for an attempt to show what share each author had in the establishment of the doctrine, the reader is referred to an article in the Brit. and For. Medico-Chirurgical Review, January, 1862, entitled "Vegetable Morphology: its history and present condition," by Maxwell T. Masters.

PRINTED BY
JOHN EDWARD TAYLOR, LITTLE QUEEN STREET,
LINCOLN'S INN FIELDS.